

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

ББК 31.261.63
А90
УДК 621.313.333(035)

Рецензент: В. И. Радин

Авторы: А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин,
Е. А. Соболенская

Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник/
А90 А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Со-
боленская. — М.: Энергоиздат, 1982. — 504 с., ил.

В пер.: 1 р. 60 к.

Приведены основные технические данные асинхронных двигателей серии 4А основного исполнения, с повышенным пусковым моментом, с повышенным скольжением, многоскоростных и с фазным ротором. Даны сведения, необходимые для расчета пусковых режимов электродвигателей и выбора нагрузок.

Предназначен для инженерно-технических работников, занятых эксплуатацией и ремонтом электрических машин, а также проектированием электроприводов, как руководство по выбору электрических и механических нагрузок.

А 2302030000-266
051(01)-82 151-82

ББК 31.261.63

6П2.1.061

© Энергоиздат, 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

Правильный выбор, эксплуатация и ремонт асинхронных двигателей невозможны без соответствующей информации об этих двигателях.

В 50-е годы, когда в эксплуатации находились двигатели серии А, эта информация приводилась в каталогах. Однако вскоре стала очевидной недостаточность каталожных данных.

В 60-е годы, когда в эксплуатацию вошли двигатели серии А2, разработчиком этой серии — ВНИИЭМ — был выпущен каталог-справочник, содержащий, кроме каталожных данных, обмоточные данные и краткие рекомендации по выбору двигателей.

Для новой серии асинхронных двигателей 4А, учитывая систематические запросы потребителей, было решено существенно расширить информацию о двигателях и, наряду с каталогом, выпустить специальный справочник, содержащий исчерпывающие данные, необходимые для выбора, эксплуатации, а также частично и ремонта двигателей.

В предлагаемом вниманию читателей справочнике приведены основные технические данные двигателей серии 4А, значения электромагнитных нагрузок, параметры схемы замещения для рабочего и пускового режимов; пусковые характеристики; рекомендации по определению допускаемого числа пусков и допускаемых внешних динамических моментов инерции; приведены также данные, необходимые для вычисления допускаемых механических нагрузок при сопряжении двигателя с приводимым механизмом. Справочник содержит обмоточные данные двигателей, а также схемы обмоток двигателей, сведения по монтажным и установочно-присоединительным размерам двигателей, по основным размерам активных частей.

Все приведенные в справочнике расчетные, обмоточные и конструктивные данные соответствуют технической документации на изготовление асинхронных двигателей. Авторы считают необходимым отметить, что для ремонта электродвигателей приведенных обмоточных данных не всегда достаточно, и рекомендуют пользоваться технической документацией, разработанной Центральным конструкторским бюро по ремонту электродвигателей.

В подготовке материалов справочника принимали участие инженеры Л. В. Яловенко и Г. И. Тростина, которым авторы выражают благодарность.

Авторы глубоко признательны рецензенту доктору техн. наук В. И. Радину за полезные советы и рекомендации, а также инж. Э. П. Клименко за тщательное редактирование рукописи.

Все замечания по содержанию справочника авторы примут с благодарностью. Их следует направлять в адрес Энергоиздата: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

Асинхронные двигатели являются основными преобразователями электрической энергии в механическую и составляют основу электропривода большинства механизмов, используемых во всех отраслях народного хозяйства.

Асинхронные двигатели общего назначения мощностью от 0,06 до 400 кВт на напряжение до 1000 В — наиболее широко применяемые электрические машины. В народнохозяйственном парке электродвигателей они составляют по количеству 90%, по мощности — примерно 55%. Потребность, а следовательно, и производство асинхронных двигателей на напряжение до 1000 В в нашей стране растет неуклонно из года в год. Так, за послевоенные годы выпуск их увеличился более чем в 20 раз.

Уже в настоящее время асинхронные двигатели потребляют более 40% вырабатываемой в стране электроэнергии, на их изготовление расходуется большое количество дефицитных материалов: обмоточной меди, изоляции, электротехнической стали и других, а затраты на обслуживание и ремонт асинхронных двигателей в эксплуатации составляют более 5% затрат на ремонт и обслуживание всего установленного оборудования. Поэтому создание серий высокоэкономичных и надежных асинхронных двигателей является важнейшей народнохозяйственной задачей, а правильный выбор двигателей, их эксплуатация и высококачественный ремонт играют первоочередную роль в экономии материальных и трудовых ресурсов в нашей стране.

Первая единая всеююзная серия асинхронных двигателей — серия А мощностью от 0,6 до 100 кВт — была разработана в 1946—1949 гг. Внедренная в производство в 1949—1951 гг. на многих заводах с учетом принятой специализации, серия А заменила восемь разрозненных серий, выпускавшихся ранее. Эти серии не имели единой шкалы мощностей, а следовательно, и единой узвизки шкалы мощностей с установочными размерами, отсутствовал необходимый уровень унификации деталей и сборочных единиц, все это затрудняло производство, эксплуатацию и ремонт двигателей. Кроме того, серии имели мало модификаций и специализированных исполнений.

В серии А впервые была принята твердая шкала мощностей, имеющая 15 ступеней. Помимо основного исполнения был предусмотрен ряд модификаций, удовлетворяющих требованиям привода в части характеристик (двигатели с повышенным пусковым моментом, с повышенным скольжением, многоскоростные, со встроенным тормозом, с фазным ротором) и специализированных исполнений по условиям окружающей среды (влаго-, химо- и тропикостойкие двигатели). Наряду с защищенными двигателями (А) в серии впервые в отечественной практике были предусмотрены закрытые обу-

ваемые двигатели (АО), что существенно повышало надежность привода.

Двигатели серии А мощностью свыше 100 кВт были разработаны в первой половине 50-х годов. Они отвечали уровню технических требований 50-х годов, однако к середине 60-х годов эти двигатели не соответствовали по массо-габаритным и энергетическим показателям мировому уровню и вышедшим к этому времени рекомендациям Международной электротехнической комиссии (МЭК) по установочным размерам. Это привело к необходимости создания второй единой серии асинхронных двигателей.

Участок серии двигателей А2 мощностью от 0,6 до 100 кВт был разработан во ВНИИЭМ в 1957—1959 гг. Он состоял из девяти габаритов двигателей с высотами оси вращения от 90 до 280 мм, соответствующими рекомендациям МЭК. Шкала мощностей двигателей этого отрезка серии А2 соответствовала дополнительному ряду рекомендаций МЭК и состояла из 19 ступеней. Узвизка шкалы мощностей с установочными размерами соответствовала впервые достигнутому в мировой практике соотношению между странами — членами СЭВ.

За счет применения новых прогрессивных электротехнических материалов, а также за счет рациональных размеров сердечников, определенных впервые в отечественной практике с помощью ЭВМ, в двигателях серии А2 удалось повысить уровень использования активных частей на 20—25%. В серии был предусмотрен ряд дополнительных модификаций и специализированных исполнений. Все это дало возможность получить существенный экономический эффект в народном хозяйстве. Аналогичные работы велись Московским электромеханическим заводом имени Владимира Ильича по созданию двигателей серии А2 мощностью свыше 100 кВт.

В середине 60-х годов ведущие электротехнические фирмы стран Западной Европы на основе рекомендаций Европейского комитета по координации электротехнических стандартов создали ряд серий асинхронных двигателей общего назначения, имеющих преимущества перед двигателями А2 по целому ряду показателей, и, прежде всего, по массо-габаритным и виброшумовым характеристикам.

Аналогичные работы велись и странами — членами СЭВ. Эти работы закончились принятием в 1968 г. рекомендаций по проектированию новой серии асинхронных двигателей общего назначения, унифицированной в рамках СЭВ по шкалам мощностей, установочным размерам и их взаимной узвизке (РС 3081).

На основе этих рекомендаций в Советском Союзе и ряде стран — членах СЭВ (ГДР, СССР, НРБ) в 1969—1972 гг. были разработаны серии асинхронных двигателей общего назначения. В СССР эта серия получила название серии АА.

В серии АА за счет применения новых электротехнических материалов и рациональной конструкции мощность двигателей при данных высотах оси вращения повышена на две-три ступени по сравнению с мощностью двигателей серии А2, что дало большую экономию дефицитных материалов. Существенно улучшились виброшумовые характеристики. При проектировании серии большое внимание было уделено повышению надежности машин. Впервые в мировой практике для асинхронных двигателей общего назначения были стандартизированы показатели надежности. Особое внимание при проектировании уделялось экономичности двигателей

Двигатели серии 4А спроектированы оптимальными для нужд народного хозяйства. Критерием оптимизации была принята суммарная стоимость двигателя в производстве и эксплуатации, которая должна быть минимальной. В производственные затраты включались стоимость материалов, трудозатраты, амортизация оборудования, капиталовложения, затраты на проектирование и освоение. В эксплуатационные затраты входила стоимость потерь электроэнергии и стоимость компенсации реактивной мощности с учетом реальной годовой выработки и реального коэффициента загрузки, а также затраты на ремонт и обслуживание.

Серия имеет широкий ряд модификаций и специализированных исполнений для максимального удовлетворения нужд электропривода. Благодаря высокому уровню унификации и стандартизации деталей и сборочных единиц это не создает существенных затруднений в производстве.

Для производства двигателей серии 4А разработана и осуществлена прогрессивная технология. Механическая обработка станин, валов и роторов двигателей производится на автоматических линиях, штамповка листов магнитопровода — на прессах-автоматах. Автоматизирована сборка сердечников статора, механизирована сборка и заливка роторов. Укладка статорной обмотки производится на автоматических станках, а пропитка и сушка обмоток на автоматических струйных или вакуум-нагнетательных установках. Испытания узлов двигателей и двигателей в сборе производится на специальных стендах и автоматических испытательных станциях.

Все это обеспечило высокую производительность труда при высоком качестве изготовления.

По своим энергетическим, пусковым, механическим, виброшумовым, эксплуатационным характеристикам серия 4А удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к асинхронным двигателям отечественными стандартами, стандартами СЭВ, документами МЭК и соответствует современному уровню электромашиностроения.

Глава первая

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯХ СЕРИИ 4А

1.1. СТРУКТУРА СЕРИИ

Серия асинхронных двигателей 4А на напряжение до 1000 В в зависимости от рабочих свойств и условий работы двигателей включает в себя основное исполнение и модификации: с повышенным пусковым моментом; с повышенным скольжением; многоскоростные; с фазным ротором; со встроенным электромагнитным тормозом; маломощные.

Специализированные исполнения по условиям окружающей среды: тропическое; химически стойкое; для холодного климата; для сельского хозяйства.

Узкоспециализированные исполнения: для судовых механизмов, для привода моноблочных насосов; для привода вспомогательных механизмов магистральных тепловозов; рудничное нормальное исполнение; для привода бессальниковых компрессоров; высокой точности по установочным размерам для прецизионных станков; для привода запорной арматуры атомных электростанций и др.

Двигатели узкоспециализированных исполнений в настоящем справочнике не рассматриваются.

Серия 4А охватывает диапазон номинальных мощностей от 0,06 до 400 кВт (при 1500 об/мин). Ряд номинальных мощностей двигателей, за исключением номинальных мощностей двигателей некоторых модификаций, соответствует ГОСТ 12139-74. Серия имеет 17 высот оси вращения от 50 до 355 мм. Ряд высот оси вращения соответствует ГОСТ 13267-73. Установочные и присоединительные размеры двигателей серии 4А в зависимости от высоты оси вращения регламентируются ГОСТ 18709-73.

Увязка номинальных мощностей с установочными размерами является одной из основных характеристик серии. Увязка мощностей с установочными размерами в зависимости от степени защиты и числа полюсов для двигателей основного исполнения определена ГОСТ 19523-81 (табл. 1.1, 1.2).

Двигатели предназначены для работы от сети переменного тока частоты 50 Гц. Они изготавливаются на следующие номинальные напряжения (основное исполнение):

Номинальное напряжение, В	220; 380	220; 380; 660	220/380; 380/660	380/660
Мощность, кВт	0,06—0,37	0,56—11,0	15,0—110	132—400

Таблица 1.1. Узвязка мощностей с установочными размерами для двигателей основного исполнения; степень защиты IP44

Высота оси вращения, мм	Условная длина станины	Мощность, кВт, при числе полюсов					
		2	4	6	8	10	12
50	—	0,09; 0,12	0,06; 0,09	—	—	—	—
56	—	0,18; 0,25	0,12; 0,18	—	—	—	—
63	—	0,37; 0,55	0,25; 0,37	0,18; 0,25	—	—	—
71	—	0,75; 1,1	0,55; 0,75	0,37; 0,55	0,25	—	—
80	—	1,5; 2,2	1,1; 1,5	0,75; 1,1	0,5; 0,55	—	—
90	L	3,0	2,2	1,5	0,75; 1,1	—	—
100	S	4,0	3,0	—	—	—	—
	L	5,5	4,0	2,2	1,5	—	—
112	M	7,5	5,5	3,0; 4,0	2,2; 3,0	—	—
	S	—	7,5	5,5	4,0	—	—
132	M	11,0	11,0	7,5	5,5	—	—
	S	—	—	—	—	—	—
160	S	15,0	15,0	11,0	7,5	—	—
	M	18,5	18,5	15,0	11,0	—	—
180	S	22,0	22,0	—	—	—	—
	M	30,0	30,0	18,5	15,0	—	—
200	M	37,0	37,0	22,0	18,5	—	—
	L	45,0	45,0	30,0	22,0	—	—
225	M	55,0	55,0	37,0	30,0	—	—
250	S	75,0	75,0	45,0	37,0	30,0	—
280	S	90,0	90,0	55,0	45,0	—	—
	M	—	—	—	—	—	—
315	S	110	110	75,0	55,0	37,0	—
	M	132	132	90,0	75,0	45,0	—
355	S	160	160	110	90,0	55,0	45,0
	M	200	200	132	110	75,0	55,0
355	S	250	250	160	132	90,0	75,0
	M	315	315	200	160	100	90,0

Таблица 1.2. Узвязка мощностей с установочными размерами для двигателей основного исполнения; степень защиты IP23

Высота оси вращения, мм	Условная длина станины	Мощность, кВт, при числе полюсов					
		2	4	6	8	10	12
160	S	22,0	18,5	—	—	—	—
	M	30,0	22,0	—	—	—	—
180	S	37,0	30,0	18,5	15,0	—	—
	M	45,0	37,0	22,0	18,5	—	—
200	M	55,0	45,0	30,0	22,0	—	—
	L	75,0	55,0	37,0	30,0	—	—
225	M	90,0	75,0	45,0	37,0	—	—
250	S	110	90,0	55,0	45,0	—	—
	M	132	110	75,0	55,0	—	—
280	S	160	132	90,0	75,0	45,0	—
	M	200	160	110	90,0	55,0	—
315	S	—	200	132	110	75,0	55,0
	M	250	250	160	132	90,0	75,0
355	S	315	315	200	160	110	90,0
	M	400	400	250	200	132	110

По заказу потребителя двигатели могут изготавливаться на другие стандартные напряжения.

Двигатели модификации, за исключением многоскоростных двигателей, и двигатели специализированных исполнений изготавливаются на те же напряжения, что и двигатели основного исполнения, на базе которых они спроектированы. Номинальные напряжения для многоскоростных двигателей приведены в табл. 6.5.

Двигатели могут эксплуатироваться при отклонениях напряжения сети от номинального значения в пределах $-5 \div +10\%$ и отклонениях частоты на $\pm 2,5\%$ номинального значения. При одновременном отклонении напряжения и частоты сети двигатели должны сохранять номинальную мощность, если сумма абсолютных значений отклонений этих величин не превосходит 10% и каждое из этих отклонений не превышает нормы.

Серия имеет исполнение двигателей на частоту сети 60 Гц, которое в настоящем справочнике не рассматривается.

В серии 4А предусмотрены три исполнения по степени защиты (ГОСТ 17494-72):

IP44 для двигателей с высотами оси вращения 50—355 мм (закрытое исполнение);

Таблица 1.3. Конструктивные исполнения по способу монтажа двигателей с короткозамкнутым ротором

Сте- пень защиты	Диапазон высот оси вращения, мм	Конструктивное исполнение по способу монтажа					
IP44, IP54	50—250	IM10B1					
		IM1001	IM1011	IM1031	IM1051	IM1061	IM1071
IP44, IP54	50—250	IM20B1					
		IM2001	IM2011	IM2031	IM2051	IM2061	IM2071
IP44	280—355	IM1051	IM2001	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—
IP44, IP54	50—90	IM21B1					
		IM2101	IM2111	IM2131	IM2151	IM2161	IM2171
IP44, IP54	50—180	IM30B1					
		IM3001	IM3011	IM3031	—	—	—
IP44, IP54	200—280, 200—250	—	IM3011	IM3031	—	—	—
		—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 1.3

Сте- пень защиты	Диапазон высот оси вращения, мм	Конструктивное исполнение по способу монтажа					
IP44, IP54	50—100	IM35B1					
		IM3501	IM3511	IM3531	—	—	—
IP23	160—355	IM1001	—	—	—	—	—
		IM5010	—	—	—	—	—
—	50—250	—	—	—	—	—	—

IP23 для двигателей с высотами оси вращения 160—355 мм (защитное исполнение);

IP54 для двигателей специализированных исполнений (пыле-защитное исполнение).

Двигатели серии 4А с короткозамкнутым ротором имеют различные конструктивные исполнения по способу монтажа в зависимости от высоты оси вращения и степени защиты (табл. 1.3). Условные обозначения даны в соответствии с ГОСТ 2479-79. По заказу потребителя двигатели могут изготавливаться с двумя выступающими концами вала; в этом случае последняя цифра в условном обозначении — 2.

Конструктивные исполнения по способу монтажа двигателей с фазным ротором приведены в табл. 5.11—5.17. Двигатели встраиваемого исполнения (IM5010) не имеют корпуса и выпускаются в виде обмотанного сердечника статора и ротора без вала. По заказу двигатели могут поставлять с центробежным вентилятором.

1.2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В зависимости от климатического исполнения двигатели предназначены для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным, тропическим или холодным климатом. Номинальные значения климатических факторов внешней среды в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543-70 приведены в табл. 1.4.

Двигатели могут постоянно работать при температуре окружающей среды, превышающей эффективную. В этом случае во избежание недопустимых превышений температур активных частей двигателя его отдаваемая мощность должна быть снижена не менее

Таблица 1.4. Климатические факторы внешней среды

Климатическое исполнение	Категория мест размещения	Рабочая температура, °С				Относительная влажность воздуха, %	
		верхнее значение	нижнее значение	среднее значение	эффективное значение	среднее значение в наиболее теплых и холодных период при 25°С	Даталь-факт в по-дствии, мес.
Для умеренного климата	1; 2	+40	-45	+10	+40	80	6
	3	+40	-45	+10	+40	80	6
	4	+35	+1	+20	+35	65	12
	5	+35	-5	+10	+35	90	12
	2	+45	-10	+27	+45	90*	12
Для тропического климата	5	+35	+1	+10	+35	90*	12
То же	2	+40	-60	+10	+40	80	6
Для холодного климата							

* При температуре 25°С.

Верхнее значение

100 при 25°С, с конденса-цией влаги при бо-лее низких температурах
98 при 25°С, без кон-денсации влаги при бо-лее низких температурах
80 при 25°С, без кон-денсации влаги при бо-лее низких температурах
100 при 25°С, с кон-денсацией влаги при бо-лее низких температурах
100 при 35°С, с кон-денсацией влаги при бо-лее низких температурах
То же
100 при 25°С, с кон-денсацией влаги при бо-лее низких температурах

чем на 5% при повышении температуры окружающей среды на каждые 5°С. Разность между фактическим и эффективным значениями температур окружающей среды при этом должна округлять-ся в сторону увеличения до числа, кратного 5.

Двигатели предназначены для эксплуатации на нормальной вы-соте (не выше 1000 м над уровнем моря). Двигатели могут ра-ботать также на высотах, превышающих нормальную. Вследствие уменьшения плотности воздуха при увеличении высоты над уров-нем моря температура активных частей двигателя может превы-сить предельно допускаемую для класса нагревостойкости системы изоляции обмоток. Поэтому отдаваемая мощность при установке двигателей на высоте свыше 1000 м должна быть снижена до зна-чений, указанных ниже:

Высота над уровнем моря, м. 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000
Отдаваемая мощ-ность к номинальной, % 100 98 95 92 88 84 80 74 68

Запыленность воздуха должна быть не более 10 мг/м³ для дви-гателей со степенью защиты IP44 и не более 2 мг/м³ для дви-гателей со степенью защиты IP23.

По условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды двигатели серии 4А относятся к группе М1 (ГОСТ 17516-72), т. е. они могут устанавливаться непосредст-венно на стенах предприятий, фундаментах и т. п. при внешних источниках, создающих вибрацию с частотой не выше 35 Гц и ма-ксимальным ускорением 5 м/с². Ударные нагрузки отсутствуют.

1.3. ДВИГАТЕЛИ ОСНОВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Двигатели основного исполнения предназначены для работы в макроклиматическом районе с умеренным климатом, категория размещения 3. Двигатели могут быть изготовлены и для категории размещения 2. Основные технические данные двигателей основного исполнения приведены в табл. 2.1 и 2.2, а пусковые свойства — в табл. 3.1 и 3.2.

Средний уровень звука, измеренный при включенной коррек-ции «А» шумомера, на расстоянии 1 м от корпуса двигателя в ре-жиме холостого хода должен соответствовать значениям, приведен-ным в табл. 1.5.

Уровень вибрации двигателей, оцениваемый по наибольшему из эффективных значений виброскорости, измеренных соглас-но ГОСТ 12379-75, должен соответствовать значениям, приведен-ным ниже:

Высота оси вращения, мм 50—71 80—112 132—225 250—355
Вибрационная скорость (эф-фективное значение), мм/с. . . 1,1 1,8 2,8 4,5

Расчетный срок службы двигателей — не менее 15 лет при нара-ботке 40 тыс. ч. Нароботка обмотки статора — не менее 20 тыс. ч, расчетная наработка подшипников — не менее 14 тыс. ч. Вероят-ность безотказной работы — не менее 0,9 за 10 тыс. ч наработки. Технические характеристики двигателей основного исполнения нор-

Высота оси вращения двигателя, мм	Средний уровень звука, дБ, при степенях защиты и скорости частоты вращения двигателя, об/мин									
	IP44 (54)					IP23				
	3000	1500	1000	750	600	500	3000	1500	1000	750
50	62	62	62	62	62	62	—	—	—	—
56	63	63	63	63	63	63	—	—	—	—
63	63	63	63	63	63	63	—	—	—	—
71	71	71	66	61	59	57	—	—	—	—
80	74	74	66	61	59	57	—	—	—	—
90	76	76	66	64	63	63	—	—	—	—
100	76	76	70	67	64	64	—	—	—	—
112	80	74	67	67	67	67	—	—	—	—
132	84	76	72	69	69	69	—	—	—	—
160	85	78	74	72	72	72	84	78	—	—
180	89	83	78	74	74	74	84	80	75	72
200	89	84	78	75	75	75	84	80	78	73
225	91	85	78	77	77	77	86	83	78	73
250	93	85	78	78	78	78	90	85	82	75
280	95	91	85	81	81	81	92	87	84	79
315	95	91	85	84	84	84	92	88	82	79
355	96	93	88	84	84	84	92	89	87	82

Примечание. Значения, указанные в числителе дроба, относятся к двигателям малой мощности и частоты вращения, а в знаменателе — к большим мощностям.

мальной и повышенной точности по установленным размерам регламентированы ГОСТ 19523-81.

На рис. 1.1 представлен общий вид асинхронного двигателя серии 4А со степенью защиты IP44 и способом охлаждения IС0141 по ГОСТ 20459-75.

Сердечники статора и ротора собраны из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Для листов сердечников двигателей с высотами оси вращения 50—132 мм применяется

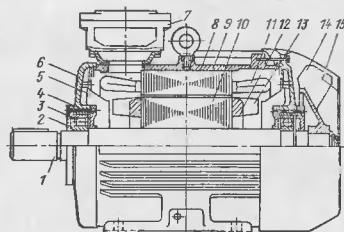


Рис. 1.1. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 4А200.

1 — вал; 2 — крышка подшипника наружная; 3 — подшипник; 4 — крышка подшипника внутренняя; 5 — щиток воздухоулавливающий; 6 — щит подшипниковый; 7 — впускное устройство; 8 — станина; 9 — сердечник статора; 10 — сердечник ротора; 11 — обмотка статора; 12 — обмотка ротора; 13 — вентиляционные лопатки ротора; 14 — вентилятор; 15 — кожух.

холоднокатаная нелегированная сталь марки 2013 (ГОСТ 21427.2-75), для двигателей с высотами оси вращения 160—250 мм — холоднокатаная слаболегированная сталь марки 2212 (ГОСТ 21427.2-75), для двигателей с высотами оси вращения 280—355 мм — горячекатаная сталь марки 1312 (ГОСТ 21427.3-75).

Сердечники статоров двигателей с высотами оси вращения 50—180 мм скрепляются сваркой или скобами, а двигателей с высотами оси вращения 200—250 мм — только скобами. Листы сердечников статоров двигателей с высотами оси вращения 280—355 мм набирают непосредственно в станину, опрессовывают и закрепляют кольцевыми шпонками.

В предварительно изолированные пазы сердечников статора уложена обмотка. Двигатели с высотами оси вращения 50—160 мм, за исключением двухполюсных двигателей с высотами оси вращения 160 мм, имеют однослойные вращательные статорные обмотки; двигатели с высотами оси вращения 180—250 мм и двухполюсные двигатели с высотой оси вращения 160 мм имеют одно-двухслойные или двухслойные вращательные обмотки. В двигателях с высотами оси вращения 280—355 мм применяются жесткие обмотки. Исключение составляют 10-полюсные двигатели с высотами оси вращения 280—355 мм и 12-полюсные двигатели с высотами оси вращения 315—355 мм, имеющие вращательные двухслойные обмотки.

Геометрия активной части, обмоточные данные двигателей основного исполнения со степенью защиты IP44 приведены в табл. 6.1

Класс нагревостойкости системы изоляции двигателей с высотами оси вращения 50—132 мм — В и двигателей с высотами оси вращения 160—355 мм — F. Конструкция систем изоляции приведена в гл. 6.

Станина имеет продольные ребра, увеличивающие поверхность охлаждения, и прилитые лапы. Станины двигателей с высотами оси вращения 50—63 мм изготавливаются из алюминиевого сплава. Двигатели с высотами оси вращения 71—160 мм имеют станины из алюминиевого сплава или чугуна. Станины двигателей с высотами

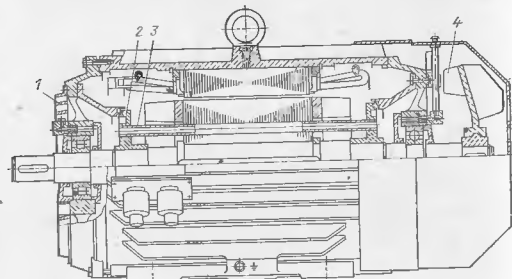


Рис. 12. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 4А280.

1 — жалюзи; 2 — уплотнитель; 3 — трубка; 4 — вентилятор.

оси вращения 180—250 мм — из чугуна. У двигателей с высотами оси вращения 280—355 мм могут быть станины как чугунные литые, так и стальные сварные.

Двигатели имеют на роторе литую короткозамкнутую клетку из алюминия марки А7 или А5 (ГОСТ 11069-74). С торцов клетки предусмотрены лопатки, которые служат для отвода теплоты от активных частей ротора и для перемешивания воздуха внутри двигателя.

Сердечник ротора с короткозамкнутой обмоткой посажен на вал. Вал лежит на двух подшипниковых опорах, состоящих из подшипников качения и подшипниковых щитов. Подшипниковые щиты двигателей с высотами оси вращения 50—63 мм отливаются из алюминиевого сплава. Ступица под подшипник у таких щитов армируется стальной втулкой. У двигателей с высотами оси вращения 71 мм и выше чугунные подшипниковые щиты. Подшипниковые щиты соединены со станиной замковым соединением и крепятся к станине винтами.

Охлаждение двигателей со степенью защиты IP44 осуществляется установленным на валу центробежным вентилятором, обдуваю-

щим ребристую станину машины. Вентилятор защищен кожухом, который служит одновременно и для направления воздушного потока.

В двигателях с высотами оси вращения 200—250 мм для улучшения охлаждения лобовых частей обмотки статора на подшипниковых щитах установлены воздушнонаправляющие щитки.

Двигатели с высотами оси вращения 280—355 мм и степенью защиты IP44 (рис. 12) имеют дополнительное охлаждение ротора наружным воздухом, проходящим под действием малых лопаток вентилятора через жалюзи и окна в подшипниковых щитах, по трубкам и вентиляционным каналам ротора. Вращающиеся уплотнители обеспечивают требуемую степень защиты.

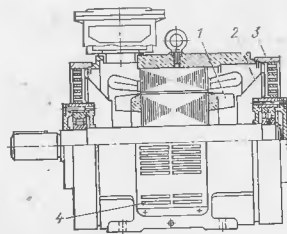


Рис. 13. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 4А160.

1 — вентиляционные лопатки ротора; 2 — щиток воздушнонаправляющий; 3 — торцевые жалюзи; 4 — боковые жалюзи.

На станине двигателя располагается вводное устройство. У двигателей с высотами оси вращения 50—250 мм (см. рис. 1.1) оно расположено сверху, а у двигателей с высотами оси вращения 280—355 мм (рис. 1.2) — сбоку. Описание вводных устройств дано в гл. 5.

Двигатели 4АН (рис. 1.3) со степенью защиты IP23 и способом охлаждения ИСО1 по ГОСТ 20459-75 имеют двустороннюю симметричную радиальную систему вентиляции. Роль центробежных вентиляторов выполняют лопатки ротора. Направление воздуха придают щитки. Торцевые и боковые жалюзи обеспечивают двигатель степенью защиты IP23.

Двигатели 4АН с высотами оси вращения 160—250 мм (рис. 1.3) имеют литую станину из чугуна; торцевые и боковые жалюзи — литые из алюминиевого сплава.

Двигатели с высотами оси вращения 280—355 мм (рис. 1.4) имеют сварной корпус, выполненный в виде полустанины цилиндрической формы. Полустанина крепится на четырех стойках, соединенных в основании продольными планками, а в верхней части — двумя ребрами из толстолистовой стали. Стойки корпуса имеют кошарные заточки. На заточках наружных стоек центрируются подшипниковые щиты. На внутренних — сердечник статора с обмоткой. Полустанина закрывается кожухом из листовой стали. В отличие от двигателей со степенью защиты IP44 того же диапазона

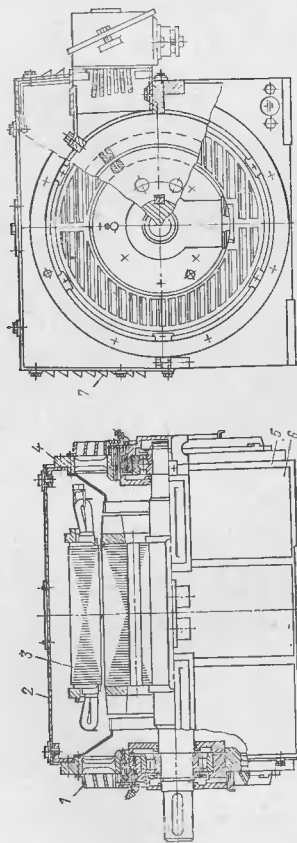


Рис. 1.4. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 4АН80.

1 — торцевые жалюзи; 2 — кожух; 3 — сердечник статора; 4 — щит подшипниковый; 5 — стойка; 6 — полустанок; 7 — боковые жалюзи.

высот оси вращения листы сердечника статора набирают вне станины на центрирующую оправку и скрепляют стальными планками, которые привариваются к нажимным шайбам и спинке сердечника. Геометрия активной части двигателей со степенью защиты IP23, виды и параметры обмоток, применяемых в них, приведены в табл. 6.2.

В двигателях основного исполнения с высотами оси вращения 50—132 мм установлены шарикоподшипники типа 180000 с двумя резиновыми уплотнениями и заложённой на весь срок службы смазкой. Подшипниковые крышки в этих двигателях отсутствуют (рис. 1.5,а).

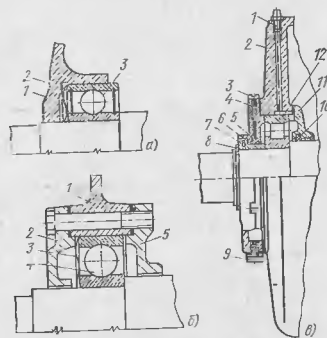


Рис. 1.5. Подшипниковые узлы.

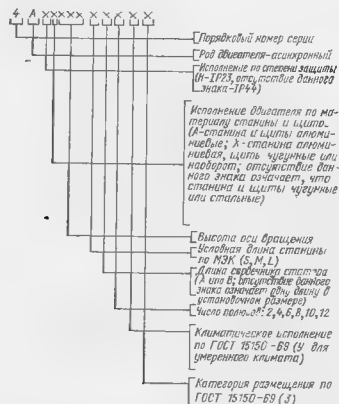
а — с подшипниками серии 180000: 1 — подшипниковый щит; 2 — волнистая пружина; 3 — подшипник; 6 — с внутренней и наружной крышками; смазка подшипника подается при разборке; 1 — щит подшипниковый; 2 — наружная крышка; 3 — пружина волнистая; 4 — подшипник; 5 — внутренняя крышка; 6 — с устройством для пополнения смазки; 1 — масленка; 2 — щит подшипниковый; 3 — пробка; 4 — наружная крышка; 5 — поплочное уплотнение наружной крышки подшипника; 6 — втулка; 7 — кольцо уплотнения; 8 — стопорное кольцо; 9 — пробка слухового крана; 10 — кольцевое уплотнение внутренней крышки подшипника; 11 — внутренняя крышка; 12 — подшипник.

Двигатели с высотами оси вращения 160—355 мм имеют роликовые (со стороны привода) и шариковые подшипники качения, защищенные наружными и внутренними крышками (рис. 1.5,б). Подшипниковые узлы могут иметь устройства для пополнения и частичной замены смазки без разборки двигателей (рис. 1.5,в).

Сведения о подшипниках, применяемых в двигателях серии 4А, приведены в табл. 4.8.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры и масса двигателей основного исполнения указаны в табл. 5.2—5.10, 5.18—5.20.

Установлена следующая структура обозначения типоразмера:



Пример условного обозначения трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя серии 4A: 4АН200М4У3—степень защиты IP23; высота оси вращения 200 мм, длина статорной М, четырехполюсный, климатическое исполнение У, категория размещения 3.

Встраиваемые двигатели имеют дополнительную букву «В» после обозначения серии; например, 4АВ180А6У3.

1.4. ДВИГАТЕЛИ МОДИФИКАЦИИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИСПОЛНЕНИИ

Двигатели с повышенным пусковым моментом. Эти двигатели предназначены для привода механизмов с тяжелыми условиями пуска (компрессоры, поршневые насосы, транспортеры и др.). Двигатели имеют степень защиты IP44, выпускаются в диапазоне высот оси вращения 160—250 мм на синхронные частоты вращения 1500, 1000 и 750 об/мин и соответствуют требованиям ГОСТ 20818-75. По шкале мощностей, шкале установочных размеров и их взаимной увязке двигатели соответствуют основному исполнению.

Основные технические данные двигателей приведены в табл. 2.3, а пусковые свойства — в табл. 3.3. Уровень шума, вибрации, показатели надежности двигателей с повышенным пусковым моментом такие же, как и у двигателей основного исполнения соответствующих типоразмеров.

По конструкции двигатели с повышенным пусковым моментом отличаются от двигателей основного исполнения только формой

паза ротора, а в ряде случаев — обмоточными данными статора (табл. 6.3). Поэтому при определении допускаемых нагрузок на выступающий конец вала, массы, установочных, присоединительных и габаритных размеров и размеров вводного устройства следует пользоваться графиками (см. гл. 4), приведенными для основного исполнения серии, и таблицами гл. 5.

Двигатели с повышенным моментом обозначаются дополнительной буквой «Р» после обозначения серии, например, 4АР180М8У3.

Двигатели с повышенным скольжением. Эти двигатели предназначены для привода механизмов с пульсирующей нагрузкой (например, компрессоры, прессы), а также механизмов, работающих в повторно-кратковременном (S3) и перемежающемся (S6) режимах. Возможно использование этих двигателей в режимах S2 и S4.

Двигатели имеют степень защиты IP44, выпускаются в диапазоне высот оси вращения 71—250 мм на синхронные частоты вращения 3000, 1500, 1000, 750 об/мин и соответствуют требованиям ОСТ 16.0.510.026-75.

Номинальные мощности двигателей относятся к повторно-кратковременному режиму с продолжительностью включения ПВ-40%. Шкала мощностей, шкала установочных размеров и их взаимная увязка могут быть найдены из табл. 2.4 основных технических данных. Мощности двигателей и их энергетические показатели в режимах с отличной от 40% продолжительностью включения приведены в табл. 2.5, пусковые свойства — в табл. 3.4.

Двигатели с повышенным скольжением унифицированы с основным исполнением по всем конструктивным и активным элементам, за исключением беличьей клетки и в ряде случаев — параметров обмотки статора (см. табл. 6.4).

Ротор двигателей с высотами оси вращения свыше 100 мм и ряда двигателей меньших высот заливается слановым повышенного сопротивления (12—15 мОм·м). Начиная с высоты оси вращения 112 мм, двигатели с повышенным скольжением имеют уменьшенное по сравнению с основным исполнением сечение стержней роторной клетки.

Нагрузки на выступающий конец вала соответствуют приведенным в гл. 4, размеры и масса — приведенным в гл. 5.

Двигатели с повышенным скольжением имеют дополнительную букву «С» после обозначения серии, например, 4АС200Л6У3.

Высокоскоростные двигатели. Эти двигатели предназначены для привода механизмов, требующих ступенчатого регулирования частоты вращения. Двигатели соответствуют требованиям ОСТ 16.0.510.038 78 и выпускаются с высотами оси вращения, указанными ниже.

Синхронная частота вращения, об/мин	Высота оси вращения, мм
1500/3000	56 250
750/1500	90 250
1000/1500	90 200
750/1000	90 250
500/1000	180—250
1000, 1500/3000	100—160
750/1500/3000	100—160
750/1000/1500	100—250
750/1000/1500/3000	100
500 750/1000 1500	160—250

Двигатели имеют степень защиты IP44.

Шкала мощностей, шкала установочных размеров многоскоростных двигателей и их взаимная увязка могут быть найдены из табл. 2.6; пусковые свойства двигателей приведены в глр. 3.5.

Многоскоростные двигатели серии 4А отличаются от двигателей основного исполнения обмоткой статора, а в ряде случаев — формой паза ротора и длиной сердечников (см. табл. 6.5—6.14).

Двухскоростные двигатели с соотношением частот вращения 1:2 имеют обмотки статора с переключением чисел полюсов по схеме Даладера. Двухскоростные двигатели с соотношением частот вращения 2:3 и 3:4 имеют обмотки статора с переключением числа полюсов по схемам, описанным в гл. 7. Трехскоростные двигатели имеют две обмотки, в одной из которых число полюсов переключается по схеме Даладера.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры и масса многоскоростных двигателей соответствуют указанным в гл. 5 для односкоростных двигателей, на базе которых они спроектированы.

В обозначении многоскоростных двигателей приводят все числа полюсов, на которые переключаются обмотки. Например, четырехскоростной двигатель с числами полюсов 12/8/6/4 обозначается: 4А200М12 8/6/4/3.

Двигатели с фазным ротором. Эти двигатели предназначены для привода механизмов, требующих плавного регулирования частоты вращения вниз от номинальной (например, лебедки, волочильные станы), а также механизмов с особо тяжелыми условиями пуска (центрифуги, сепараторы).

Двигатели с фазным ротором имеют степени защиты IP44 (4АК) и IP23 (4АНК) и выпускаются в следующих диапазонах высот оси вращения:

Высота оси вращения, мм . . .	160—335	160—250
Степень защиты	IP23	IP44

Основные технические данные двигателей приведены в табл. 2.7, 2.8.

Двигатели унифицированы с двигателями основного исполнения по конструкции статора. При высотах оси вращения 160—200 мм роторы двигателей имеют выпуклую двухслойную петлевою обмотку из круглого эмалированного провода, при высотах оси вращения 225—355 мм — двухслойную волновую стержневую обмотку ротора. Класс нагревостойкости изоляционной системы ротора — F (см. табл. 6.21 и 6.22).

У двигателей 4АК со степенью защиты IP44 (рис. 1.6) узел контактных колец расположен под оболочкой двигателя, а у двигателей 4АНК со степенью защиты IP23 (рис. 1.7) узел контактных колец 3 расположен вне оболочки и защищен кожухом 2.

Обмоточные данные двигателей приведены в табл. 6.15, 6.16; габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса — в табл. 5.11—5.17.

В обозначении двигатели с фазным ротором имеют дополнительную букву «К» после условного обозначения степени защиты, например, 4АНК280М4/3.

Двигатели со встроенным электромагнитным тормозом. Эти двигатели предназначены для привода механизмов, требующих фиксированного останова в регламентированное время (например,

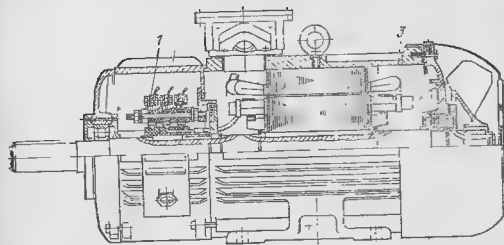


Рис. 1.6. Асинхронный двигатель с фазным ротором 4АК250.

1 — узел контактных колец; 2 — станина; 3 — обмотка ротора.

металлообрабатывающие станки, грузоподъемные машины). Двигатели имеют степень защиты IP44, выпускаются в диапазоне высот оси вращения 56—160 мм.

Двигатели со встроенным электромагнитным тормозом отличаются от двигателей основного исполнения наличием специального тормозного устройства (рис. 1.8). Торможение двигателя осуществляется под действием пружин, прижимающих фрикционные накладки подвижного тормозного диска к неподвижному элементу.

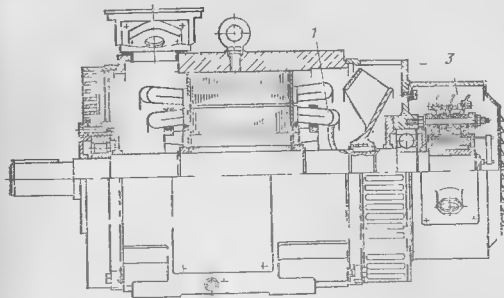


Рис. 1.7. Асинхронный двигатель с фазным ротором 4АНК160.

1 — обмотка ротора; 2 — кожух; 3 — узел контактных колец.

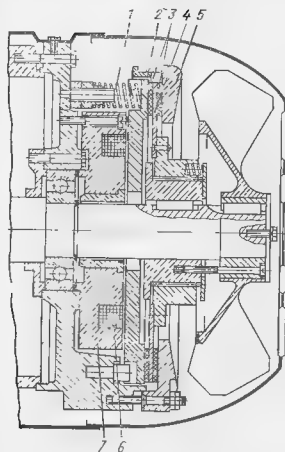


Рис. 1.8. Тормозное устройство двигателя 4A160E.

1 — пружина; 2 — якорь; 3 — контактные пальцы; 4 — скользящий тормозной диск; 5 — скользящий элемент; 6 — щетка; 7 — обмотка тормозной электромагниты.

При подаче питания на двигатель и катушку тормозного электромагнита якорь притягивается к последнему и двигатель растормаживается.

В зависимости от назначения двигателя со встроенным электромагнитным тормозом выпускаются на базе двигателя основного исполнения или двигателя с повышенным скольжением.

Двигатели обозначают дополнительной буквой «Е» после числа полюсов, например, 4A112M6EУЗ.

Маломощные двигатели. Эти двигатели предназначены для работы в помещениях с пониженным уровнем шума (например, жилые здания, метрополитен, студии звукозаписи). Двигатели имеют степень защиты IP44, выпускаются в диапазоне высот оси вращения 56–160 мм с частотами вращения 1500, 1000 и 750 об/мин.

Маломощные двигатели отличаются от двигателей основного исполнения более точной обработкой посадочных мест, улучшенной балансировкой и сборкой, подшипниками более высокого класса по точности и виброакустическим характеристикам, и, в ряде случаев, конструкцией вентиляционного узла.

Маломощные двигатели имеют в обозначении после числа полюсов букву «Н», например, 4A150M6HУЗ.

Таблица 1.6. Средние значения уровня звука А, дБ

Высота оси вращения, мм	Частота вращения, об/мин			Высота оси вращения, мм	Частота вращения, об/мин		
	1500	1000	750		1500	1000	750
56	61	—	—	100	67	60	59
63	61	60	—	112	67	64	62
71	61	60	57	132	71	68	62
80	63	60	57	160	75	72	65
90	63	60	57				

Среднее значение уровня звука на расстоянии 1 м от контура двигателя, работающего на холостом ходу, не превышает значений, указанных в табл. 1.6.

Специализированные исполнения. С специализированным исполнением по условиям окружающей среды относятся двигатели: тропического исполнения Т, категорий размещения 2 и 5; для районов с холодным климатом исполнения ХЛ, категорий размещения 2; химически стойкого исполнения Х, категорий размещения 3 и 5; сельскохозяйственного исполнения СХ, категорий размещения 1–5.

Условия эксплуатации двигателей тропического исполнения и исполнения для районов с холодным климатом регламентируются ГОСТ 15543-70 и ГОСТ 15150-69 (основные данные приведены в табл. 1.4), двигателей химически стойкого исполнения, — ГОСТ 13584-68, двигателей сельскохозяйственного исполнения ГОСТ 19348-74.

Двигатели специализированных исполнений с высотой оси вращения 50–250 мм по условиям окружающей среды выполняются по общоточным данным двигателя основного исполнения или его модификаций. Каждая из модификаций может быть выполнена в любом из перечисленных исполнений. Двигатели специализированных исполнений по условиям окружающей среды отличаются от базовых двигателей следующим: степенью защиты IP54, что обеспечивается соответствующими уплотнениями по линии вала, щитов и вводного устройства; изоляционной системой класса нагревостойкости F; защитными лакокрасочными и гальваническими покрытиями в соответствии с условиями эксплуатации.

Двигатели тропического исполнения обозначаются дополнительной буквой «Т» после числа полюсов, например, 4A132S2T2, химически стойкие двигатели обозначаются дополнительной буквой «Х» после числа полюсов, например, 4A90L2XУ5.

Двигатели для районов с холодным климатом имеют в обозначении дополнительные буквы ХЛ после числа полюсов — 4A132S2XУ2.

Двигатели сельскохозяйственного исполнения (высоты оси вращения 50–180 мм) обозначаются дополнительными буквами «СХ» после числа полюсов, например, 4A160M4СХУ2.

Глава вторая

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СЕРИИ 4А

Основные технические данные электродвигателей серии 4А основного исполнения и модификаций приведены в следующих таблицах:

Тип двигателя 4А 4АН 4АР 4АС 4А много- 4АК 4АНК
скорост-
ные
Номер таблицы . . . 2.1 2.2 2.3 2.4; 2.5 2.6 2.7 2.8

В таблицы включены значения: номинальной мощности $P_{2\text{ном}}$; максимально допустимой полезной мощности P_2 двигателей с повышенным скольжением (табл. 2.5)

при различной продолжительности включения ПВ, отличной от номинальной (ПВ=40%);
электromагнитных нагрузок: максимальной индукции в воздушном зазоре B_{Σ} ; линейной токовой нагрузки статора и плотности тока в обмотке статора I при номинальном режиме работы (расчетные значения);

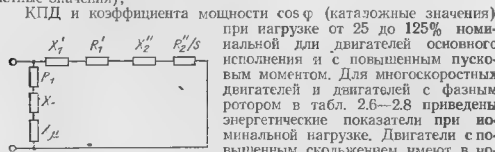


Рис. 2.1. Схема замещения асинхронного двигателя.

затем, соответствующие

табл. 2.5.

Кроме того, в таблицах включены расчетные значения параметров упрощенной Г-образной схемы замещения (рис. 2.1): главного индуктивного сопротивления X_{μ} ; активного сопротивления R_1' и индуктивного сопротивления рассеяния X_1' обмотки статора; приведенных к обмотке статора активного сопротивления R_2' и индуктивного сопротивления рассеяния X_2' обмотки ротора.

Сопротивления X_1 и R_1 могут быть найдены по следующим формулам

$$X_1 \approx \frac{2X_1'X_{\mu}}{X_{\mu} + \sqrt{X_{\mu}^2 + 4X_1'X_{\mu}}}; \quad (2.1)$$

$$R_1 = R_1'X_1/X_1'. \quad (2.2)$$

Для двигателей с короткозамкнутым ротором в таблицах указаны также значения параметров схемы замещения при коротком замыкании: приведенного к обмотке статора активного сопротивления обмотки ротора с учетом вытеснения тока в стержнях беличьей клетки $R_{\text{кз}}'$; активного $R_{\text{нз}}$ и индуктивного $X_{\text{нз}}$ сопротивления короткого замыкания.

При этом следует иметь в виду, что

$$\begin{aligned} R_{\text{кз}} - R_1' + R_{\text{нз}}', \\ R_{\text{нз}} = X_{\text{нз}}' + X_{\text{нз}}'', \end{aligned} \quad (2.3)$$

где $X_{\text{нз}}'$ — индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора с учетом насыщения зубцов от полей рассеяния; $X_{\text{нз}}''$ — приведенное к обмотке статора индуктивное сопротивление рассеяния обмотки ротора с учетом насыщения зубцов от полей рассеяния и вытеснения тока в стержнях беличьей клетки.

Таблица 2.1. Основные технические данные электродвигателей основного исполнения; стеньги защиты 1-4

Типоразмер электродвигателя	P _{ном} кВт	B ₂ Т3	A/A _н м	I/A _н в/ч	Энергетические показатели					Параметры схемы замещения, отн. ед.														
					КПД, % при P ₁ /P _э от, %					cos φ при P ₁ /P _э от, %					В номинальном режиме					При коротком замыкании				
					%					%					R ₁ '					R ₂ '				
					25	50	75	100	125	25	50	75	100	125	25	50	75	100	125	25	50	75	100	125
Синхронная частота вращения 3000 об/мин																								
4А50АХУ3	0,00	0,92	104	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А45АХУ3	0,12	0,67	116	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А40АХУ3	0,18	0,67	116	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А35АХУ3	0,26	0,63	133	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А30АХУ3	0,35	0,63	133	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А25АХУ3	0,45	0,57	170	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А20АХУ3	0,55	0,51	168	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А15АХУ3	0,75	0,42	200	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А12,5АХУ3	1,1	0,32	200	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А10АХУ3	1,6	0,22	218	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А7,5АХУ3	2,2	0,16	218	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А5,0АХУ3	3,0	0,12	218	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А4,0АХУ3	3,6	0,08	233	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А3,0АХУ3	4,0	0,07	332	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А2,5АХУ3	4,5	0,05	332	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А2,0АХУ3	5,0	0,04	352	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А1,8МВХ3	7,5	0,03	252	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А1,6МВХ3	11,0	0,01	246	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А1,4МВХ3	15,0	0,02	336	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А1,2МВХ3	22,0	0,03	336	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А1,0МВХ3	32,0	0,05	336	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,8МВХ3	37,0	0,06	403	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,6МВХ3	45,0	0,07	403	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,4МВХ3	55,0	0,08	447	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,3МВХ3	75,0	0,07	447	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,2МВХ3	90,0	0,07	419	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,15МВХ3	120,0	0,07	471	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,12МВХ3	160,0	0,07	471	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,1МВХ3	200,0	0,07	462	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,08МВХ3	250,0	0,07	471	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,06МВХ3	300,0	0,07	553	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,04МВХ3	360,0	0,07	553	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,03МВХ3	420,0	0,07	553	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,02МВХ3	480,0	0,07	553	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				
4А0,01МВХ3	540,0	0,07	553	4,4	42,9	55,0	60,0	65,0	70,0	66,0	71,0	76,0	81,0	0,01	0,02	0,14	0,18	0,14	0,20	0,25				

Типовые электронные резисторы	$P_{\text{электр.}} \text{ кВт}$	Электронные показатели		Энергетические показатели										Параметры схемы зацепления, отн. ед.						
		$B_0, \text{ В}$	$I, \text{ А/мм}^2$	$I, \text{ А/мм}^2$	КТД, % при $P_2/P_{2\text{н.м.}}$, %					cos φ при $P_2/P_{2\text{н.м.}}$, %					В номинальном режиме				При коротком замыкании	
					25	50	75	100	125	%	50	75	100	125	R_1	X_1	R'_1	X'_1	$R_{\text{н.м.}}$	$X_{\text{н.м.}}$

Синхронная частота вращения 1600 об/мин

4А40АМУ3	0,06	0,64	1,36	4,51	25,0	40,0	50,0	50,0	49,5	0,31	0,41	0,51	0,60	0,68	1,21	0,16	0,17	0,22	0,38
4А45АМУ3	0,09	0,58	1,52	4,40	31,0	46,0	55,0	55,0	54,5	0,31	0,40	0,51	0,60	0,68	1,21	0,16	0,21	0,33	0,34
4А45АМУ3	0,12	0,71	1,46	4,20	34,0	50,0	60,0	60,0	59,5	0,30	0,40	0,50	0,59	0,67	1,21	0,16	0,21	0,33	0,34
4А45АМУ3	0,25	0,53	1,92	3,60	40,0	53,0	65,0	65,0	64,5	0,30	0,40	0,50	0,59	0,67	1,21	0,16	0,21	0,33	0,34
4А45АМУ3	0,37	0,87	1,89	4,41	51,5	64,5	78,0	78,0	77,5	0,29	0,41	0,54	0,63	0,72	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А47АМУ3	0,59	0,93	1,84	6,23	67,0	79,5	93,0	93,0	92,5	0,29	0,45	0,58	0,69	0,75	1,4	0,15	0,18	0,24	0,25
4А47АМУ3	0,71	0,84	2,15	7,05	74,0	86,5	100,0	100,0	99,5	0,29	0,46	0,59	0,71	0,79	1,6	0,13	0,15	0,23	0,23
4А47АМУ3	1,1	0,84	2,15	7,05	84,0	94,0	100,0	100,0	99,5	0,28	0,59	0,73	0,81	0,85	1,7	0,12	0,15	0,23	0,23
4А49АМУ3	1,5	0,82	2,31	8,01	90,0	100,0	100,0	100,0	99,5	0,28	0,63	0,76	0,83	0,86	1,9	0,12	0,15	0,23	0,23
4А49АМУ3	2,2	0,68	2,23	7,40	81,0	91,0	100,0	100,0	99,5	0,28	0,64	0,77	0,83	0,85	2,0	0,09	0,12	0,19	0,19
4А49АМУ3	3,0	0,68	2,23	7,40	81,0	91,0	100,0	100,0	99,5	0,28	0,64	0,77	0,83	0,85	2,0	0,09	0,12	0,19	0,19
4А49АМУ3	4,0	0,67	2,04	6,67	77,5	86,5	95,0	95,0	94,5	0,28	0,65	0,78	0,83	0,85	2,2	0,08	0,11	0,14	0,14
4А49АМУ3	5,5	0,85	2,48	7,1	82,0	90,5	98,5	98,5	98,0	0,28	0,65	0,78	0,83	0,85	2,2	0,08	0,11	0,14	0,14
4А49АМУ3	7,5	0,90	2,52	7,5	85,0	93,5	100,0	100,0	99,5	0,28	0,65	0,78	0,83	0,85	2,2	0,08	0,11	0,14	0,14
4А49АМУ3	10,0	0,72	3,14	7,80	89,0	93,5	98,5	98,5	98,0	0,28	0,67	0,79	0,83	0,85	2,2	0,08	0,11	0,14	0,14
4А49АМУ3	15,0	0,72	3,14	7,80	89,0	93,5	98,5	98,5	98,0	0,28	0,67	0,79	0,83	0,85	2,2	0,08	0,11	0,14	0,14
4А49АМУ3	18,5	0,59	3,30	5,9	87,5	90,5	95,5	95,5	95,0	0,28	0,68	0,80	0,85	0,85	2,8	0,074	0,079	0,084	0,084
4А49АМУ3	22,0	0,74	3,33	5,9	87,5	90,5	95,5	95,5	95,0	0,28	0,68	0,80	0,85	0,85	2,8	0,074	0,079	0,084	0,084
4А49АМУ3	27,0	0,74	3,33	5,9	87,5	90,5	95,5	95,5	95,0	0,28	0,68	0,80	0,85	0,85	2,8	0,074	0,079	0,084	0,084
4А49АМУ3	37,0	0,70	3,68	5,9	89,0	90,5	91,0	91,0	90,5	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49АМУ3	45,0	0,73	3,92	6,08	88,5	92,0	92,0	92,0	91,5	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49АМУ3	55,0	0,76	4,00	6,36	89,0	92,5	93,0	93,0	92,5	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49АМУ3	70,0	0,70	4,13	6,36	89,0	92,5	93,0	93,0	92,5	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49АМУ3	90,0	0,70	4,13	6,36	89,0	92,5	93,0	93,0	92,5	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49АМУ3	110	0,79	4,73	3,9	90,0	93,0	95,5	95,5	95,0	0,27	0,91	0,91	0,91	0,91	4,5	0,031	0,031	0,031	0,031
4А49АМУ3	132	0,79	4,73	3,9	90,0	93,0	95,5	95,5	95,0	0,27	0,91	0,91	0,91	0,91	4,5	0,031	0,031	0,031	0,031

Продолжение табл. 2.1

Типовые электроваку- умные лампы	$P_{\text{ном}}$, кВт	Энергетические показатели										Параметры схемы зацепления, отн. ед.									
		Электронно-матричные показатели			Энергетические показатели							В номинальном режиме				При коротком замыкании					
		B_0 , Тл	A , А/мм	I , А/мм ²	КТД, %, при $P_2/P_{\text{ном}}$, %	соз φ при $P_2/P_{\text{ном}}$, %					X_1	R_1	X'_1	R'_1	X''_1	R''_1	X'''_1	R'''_1			
		25	50	75	100	125	%	50	75	100	125	%									
4АЭС-5АУ3	160	0,75	470	2,6	91,0	93,5	94,0	92,5	95,5	93,1	93,0	92,1	91,1	0,86	4,8	0,018	0,107	0,017	0,15	0,045	0,064
4АЭС-7АУ3	200	0,75	470	2,6	91,0	93,5	94,0	92,5	95,5	93,1	93,0	92,1	91,1	0,86	4,8	0,018	0,107	0,017	0,15	0,045	0,064
4АЭС-10АУ3	250	0,75	470	2,6	91,0	93,5	94,0	92,5	95,5	93,1	93,0	92,1	91,1	0,86	4,8	0,018	0,107	0,017	0,15	0,045	0,064
4АЭС-15АУ3	315	0,75	470	2,6	91,0	93,5	94,0	92,5	95,5	93,1	93,0	92,1	91,1	0,86	4,8	0,018	0,107	0,017	0,15	0,045	0,064

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4А41СМУ3	0,16	0,74	1,65	2,61	34,5	44,5	55,0	55,0	54,0	0,35	0,38	0,51	0,53	0,57	1,3	0,24	0,15	0,22	0,47
4А41СМУ3	0,27	0,82	2,03	4,05	41,5	51,5	61,5	61,5	60,5	0,34	0,38	0,51	0,53	0,57	1,3	0,18	0,15	0,22	0,38
4А47ВМУ3	0,37	0,80	2,13	4,05	41,5	51,5	61,5	61,5	60,5	0,34	0,38	0,51	0,53	0,57	1,3	0,18	0,15	0,22	0,38
4А47ВМУ3	0,75	0,80	2,13	4,05	41,5	51,5	61,5	61,5	60,5	0,34	0,38	0,51	0,53	0,57	1,3	0,18	0,15	0,22	0,38
4А49ВМУ3	1,05	0,84	2,27	4,20	49,5	59,5	69,5	69,5	68,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	1,5	0,82	2,31	4,41	51,5	61,5	71,5	71,5	70,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	2,2	0,81	2,31	4,41	51,5	61,5	71,5	71,5	70,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	3,0	0,80	2,31	4,41	51,5	61,5	71,5	71,5	70,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	4,0	0,80	2,31	4,41	51,5	61,5	71,5	71,5	70,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	5,5	0,80	2,31	4,41	51,5	61,5	71,5	71,5	70,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	7,5	0,87	2,53	6,36	58,5	68,5	78,5	78,5	77,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	10,0	0,87	2,53	6,36	58,5	68,5	78,5	78,5	77,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	16,0	0,87	2,53	6,36	58,5	68,5	78,5	78,5	77,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	18,5	0,82	3,77	6,36	58,5	68,5	78,5	78,5	77,5	0,33	0,40	0,50	0,59	0,67	1,4	0,15	0,17	0,25	0,25
4А49ВМУ3	22,0	0,70	3,50	5,9	87,5	90,5	95,5	95,5	95,0	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49ВМУ3	37,0	0,76	3,95	5,9	87,5	90,5	95,5	95,5	95,0	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49ВМУ3	45,0	0,76	3,95	5,9	87,5	90,5	95,5	95,5	95,0	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49ВМУ3	55,0	0,76	3,95	5,9	87,5	90,5	95,5	95,5	95,0	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041
4А49ВМУ3	75,0	0,80	4,41	5,9	88,0	91,0	92,5	92,5	92,0	0,27	0,84	0,90	0,90	0,90	4,0	0,030	0,040	0,041	0,041

Типовая электростанция	Р _{эном} , кВт	Электротехнические показатели				Параметры схемы замещения, отн. ед.															
		Электротехнические показатели				В номинальном режиме															
		В _э , Тл	A, A/cm	I, A/m ²	КПД, % при P _э /P _{эном} , %	cos φ при P _э /P _{эном} , %	с ос φ при P _э /P _{эном} , %	25	50	75	100	125	χ _с	h _с , ч	X _с ¹ , Ω	X _с ² , Ω	R _с , Ω	X _с ³ , Ω	При коротком замыкании		
4А250МВУ3	90,0	0,81	393	5,0	90,0	93,0	92,5	91,0	0,67	0,83	0,87	0,89	0,88	3,5	0,53	0,11	0,018	0,12	0,081	0,078	0,17
4А315МВУ3	110	0,81	391	4,7	91,0	93,0	92,5	91,0	0,68	0,84	0,88	0,90	0,89	3,5	0,53	0,099	0,018	0,12	0,081	0,078	0,15
4А380МВУ3	130	0,81	444	4,4	91,5	93,5	93,0	92,5	0,68	0,84	0,88	0,90	0,89	3,5	0,53	0,099	0,018	0,12	0,081	0,078	0,15
4А435МВУ3	160	0,80	420	4,1	91,5	93,5	94,0	93,0	0,73	0,86	0,89	0,90	0,89	3,8	0,50	0,10	0,015	0,13	0,081	0,068	0,15
4А435МВУ3	200	0,81	410	4,1	92,0	94,0	94,0	93,0	0,72	0,86	0,89	0,90	0,89	3,8	0,50	0,099	0,014	0,13	0,081	0,068	0,15

Синхронная частота вращения 750 об/мин

Типовая электростанция	Р кВт	Электротехнические показатели				Параметры схемы замещения, отн. ед.										
		Электротехнические показатели				Параметры схемы замещения, отн. ед.										
		В _э , Тл	A, A/cm	I, A/m ²	КПД, % при Р _э /Р _{ном} , %	cos φ при Р _э /Р _{ном} , %	с _с φ при Р _э /Р _{ном} , %	25	50	75	100	125	χ	В номинальном режиме	При коротком замыкании	
4А7БМВ3	90,0	0,81	338	5,0	90,0	93,0	92,5	91,0	0,67	0,83	0,87	0,89	0,88	3,5	0,53	0,11
4А80АВ3	110	0,81	391	4,7	91,0	93,0	92,5	91,0	0,68	0,84	0,88	0,90	0,89	3,5	0,53	0,099
4А80БВ3	130	0,81	444	4,4	91,5	93,5	93,0	92,5	0,68	0,84	0,88	0,90	0,89	3,5	0,53	0,099
4А91БВ3	160	0,80	420	4,1	91,5	93,5	94,0	93,0	0,73	0,86	0,89	0,90	0,89	3,8	0,50	0,10
4А10ДБ3	200	0,81	410	4,1	92,0	94,0	94,0	93,0	0,72	0,86	0,89	0,90	0,89	3,8	0,50	0,099
4А11МВ3	220	0,91	263	6,0	94,0	95,0	95,0	94,0	0,75	0,87	0,90	0,91	0,90	3,5	0,44	0,060
4А12МВ3	240	0,91	263	6,0	94,0	95,0	95,0	94,0	0,75	0,87	0,90	0,91	0,90	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	260	0,96	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	300	0,96	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	340	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	380	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	420	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	460	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	500	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	540	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	580	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	620	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	660	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	700	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	740	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	780	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	820	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	860	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	900	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	940	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	980	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1020	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1060	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1100	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1140	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1180	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1220	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1260	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1300	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1340	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1380	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1420	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1460	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1500	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1540	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1580	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1620	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1660	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1700	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1740	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1780	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1820	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1860	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1900	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1940	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	1980	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2020	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2060	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2100	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2140	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2180	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2220	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2260	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2300	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2340	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2380	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2420	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2460	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2500	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2540	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2580	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2620	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2660	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2700	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2740	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2780	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2820	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2860	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2900	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2940	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	2980	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70	0,85	0,88	0,89	0,88	3,5	0,44	0,060
4А13МВ3	3020	0,98	271	7,1	89,0	93,0	93,0	92,0	0,70							

Синхронная частота вращения 750 об/мин

Продолжение табл. 2.1

Типовая в тек. разд. табл.	Р кВт	Электротехнические показатели	Энергетические показатели												Параметры схемы замещения, отн. ед.											
			соз φ при Р _э /Р _{ном} , %												В номинальном режиме											
			КПД, %, при Р _э /Р _{ном} , %						соз φ при Р _э /Р _{ном} , %						R', X', R'', X'', R''', X'''						При коротком замыкании					
В _э , Тл	A, A/cm	I, A/m ²	25	50	75	100	125	25	50	75	100	125	χ	R', X', R'', X'', R''', X'''	R'', X'', R''', X'''											
4А250МВУ3	90,0	0,83	385	4,3	30,0	92,5	92,5	92,0	90,0	0,57	0,76	0,81	0,84	0,82	2,5	0,35	0,12	0,022	0,14	0,047	0,052	0,29				
4А315МВУ3	110	0,82	387	4,0	30,5	93,0	93,0	92,5	91,0	0,58	0,77	0,82	0,85	0,84	2,5	0,35	0,12	0,021	0,13	0,046	0,051	0,13				
4А380МВУ3	130	0,83	399	3,8	31,0	93,5	93,5	93,0	91,5	0,57	0,75	0,82	0,85	0,84	2,6	0,023	0,11	0,019	0,13	0,043	0,049	0,11				
4А435МВУ3	160	0,83	399	3,4	31,5	94,0	94,0	93,5	92,0	0,58	0,76	0,81	0,84	0,83	2,6	0,023	0,11	0,019	0,13	0,043	0,049	0,11				
4А435МВУ3	182	0,83	390	3,1	31,5	94,0	94,0	93,5	92,0	0,60	0,78	0,83	0,86	0,85	2,6	0,023	0,11	0,017	0,12	0,043	0,047	0,10				
4А435МВУ3	200	0,83	414	3,1	32,0	94,0	94,0	93,0	91,0	0,61	0,79	0,83	0,86	0,85	3,0	0,020	0,12	0,017	0,12	0,023	0,027	0,10				

Синхронная частота вращения 600 об/мин

Синхронная частота вращения 500 об/мин																					
4А250МВУ3	30,0	0,82	407	6,7	84,5	98,5	91,8	98,0	91,8	0,43	0,61	0,76	0,81	0,82	2,0	0,056	0,11	0,033	0,17	0,63	0,11
4А315МВУ3	37,0	0,78	392	3,6	86,5	90,5	91,0	91,0	87,0	0,45	0,63	0,78	0,77	0,77	2,0	0,037	0,11	0,027	0,17	0,63	0,09
4А380МВУ3	45,0	0,78	411	4,6	87,0	92,0	92,0	91,5	89,5	0,47	0,68	0,74	0,78	0,77	2,0	0,037	0,12	0,031	0,16	0,63	0,093
4А435МВУ3	55,0	0,77	392	3,8	86,5	92,0	92,0	92,0	91,0	0,49	0,69	0,76	0,79	0,79	2,0	0,028	0,10	0,026	0,14	0,63	0,076
4А435МВУ3	70,0	0,77	392	4,3	88,0	92,0	92,0	92,0	91,0	0,50	0,70	0,77	0,80	0,80	2,0	0,028	0,10	0,027	0,15	0,63	0,081
4А435МВУ3	80,0	0,74	401	4,4	91,0	93,0	93,0	92,5	90,5	0,60	0,77	0,81	0,83	0,80	2,0	0,029	0,12	0,027	0,15	0,63	0,081
4А435МВУ3	110	0,76	385	4,3	91,0	93,5	93,5	93,5	91,5	0,55	0,74	0,80	0,83	0,81	3,0	0,024	0,11	0,021	0,16	0,61	0,075
Синхронная частота вращения 500 об/мин																					
4А315МВУ3	45,0	0,75	404	8,7	85,0	91,0	91,0	90,5	89,0	0,43	0,64	0,72	0,76	0,75	2,1	0,037	0,14	0,033	0,19	0,65	0,10
4А380МВУ3	70,0	0,76	374	4,1	87,0	91,5	91,0	90,5	0,42	0,63	0,71	0,75	0,76	2,0	0,033	0,13	0,032	0,19	0,65	0,10	
4А435МВУ3	90,0	0,76	374	4,1	87,0	91,5	91,0	90,5	0,42	0,63	0,71	0,75	0,76	2,0	0,033	0,13	0,032	0,19	0,65	0,10	
4А435МВУ3	90,0	0,68	385	4,3	85,0	92,0	92,0	91,0	0,40	0,61	0,70	0,76	0,76	1,9	0,024	0,12	0,021	0,17	0,63	0,090	
4А435МВУ3	90,0	0,68	385	4,3	85,0	92,0	92,0	91,0	0,40	0,61	0,70	0,76	0,76	1,9	0,024	0,12	0,021	0,17	0,63	0,090	

Синхронная частота вращения 600 об/мин

Типовая электростанция	Р кВт	Электротехнические показатели				Параметры схемы замещения, отн. ед.															
		Электротехнические показатели				Параметры схемы замещения, отн. ед.															
		В _э , Тл	A, A/cm	I, A/m ²	КПД, % при Р _э /Р _{ном} , %	cos φ при Р _э /Р _{ном} , %	с _с φ при Р _э /Р _{ном} , %	25	50	75	100	125	χ	В номинальном режиме	При коротком замыкании						
4А250МВУ3	90,0	0,83	385	4,3	90,0	92,5	92,0	90,0	0,57	0,76	0,81	0,84	0,82	2,5	0,35	0,12	0,022	0,14	0,047	0,052	0,29
4А315МВУ3	110	0,83	438	3,9	91,0	93,0	92,5	91,0	0,58	0,77	0,82	0,85	0,84	2,5	0,35	0,12	0,021	0,13	0,046	0,051	0,13
4А380МВУ3	130	0,83	491	3,6	91,5	93,5	93,0	92,0	0,58	0,76	0,81	0,84	0,83	2,5	0,35	0,12	0,021	0,13	0,046	0,051	0,13
4А435МВУ3	160	0,83	444	3,4	91,5	93,5	94,0	93,0	0,60	0,78	0,83	0,86	0,85	2,5	0,35	0,12	0,021	0,13	0,046	0,051	0,13
4А435МВУ3	200	0,83	414	3,1	92,0	94,0	94,0	93,0	0,60	0,78	0,83	0,86	0,85	2,5	0,35	0,12	0,021	0,13	0,046	0,051	0,13

Таблица 2.2. Основные технические данные электродвигателей основного исполнения; степень защиты IP23

Таблица 1. Параметры стержня заземления, отн. ед.

Тип электродов Электроды ТЭМ	Электротехнические показатели				Энергетические показатели				Параметры стержня заземления, отн. ед.			
	R_{Σ} , Ом	B_{Σ} , Тл	A_{Σ} , А/В	I_{Σ} , А/В	КПД, %, при P_2/P_3 ном, %	cos ϕ при P_2/P_3 ном, %	η , %	χ_{Σ} , %	R_1'	X_1'	R_2''	X_2''
4АН100СМЗ	22,0	0,77	460	8,4	87,5	90,0	88,0	53	0,058	0,12	0,029	0,11
4АН100МЗ	30,0	0,70	491	9,0	90,0	90,0	88,0	53	0,062	0,12	0,028	0,11
4АН100СМЗ	37,0	0,63	459	7,9	87,5	87,5	85,0	50	0,059	0,10	0,026	0,09
4АН100МЗ	45,0	0,56	428	7,2	85,0	85,0	82,0	47	0,057	0,09	0,024	0,08
4АН120СМЗ	25,0	0,83	465	9,7	88,5	91,0	89,5	55	0,067	0,13	0,032	0,12
4АН120МЗ	33,0	0,76	498	10,4	90,0	90,0	88,0	53	0,072	0,14	0,034	0,13
4АН140СМЗ	10,0	0,57	345	5,6	90,0	92,5	93,0	60	0,038	0,094	0,015	0,04
4АН140МЗ	13,0	0,52	320	5,2	88,0	90,0	90,0	58	0,035	0,084	0,014	0,03
4АН160СМЗ	132	0,80	560	12,3	81,5	85,0	85,0	43	0,020	0,15	0,009	0,04
4АН160МЗ	160	0,83	590	13,0	83,5	87,0	87,0	45	0,022	0,16	0,010	0,04
4АН180СМЗ	230	0,94	820	17,4	75,0	80,0	80,0	35	0,015	0,12	0,008	0,03
4АН180МЗ	290	0,93	820	17,4	75,0	80,0	80,0	35	0,015	0,12	0,008	0,03
4АН195СМЗ	315	0,94	820	17,4	75,0	80,0	80,0	35	0,015	0,12	0,008	0,03
4АН195МЗ	400	0,86	622	14,5	84,5	88,0	88,0	40	0,011	0,083	0,010	0,03
4АН130СМЗ	18,5	0,72	394	7,2	88,5	91,0	90,5	57	0,054	0,12	0,033	0,10
4АН100СМЗ	22,0	0,61	373	6,7	88,5	91,0	90,5	57	0,054	0,12	0,033	0,10
4АН100МЗ	30,0	0,54	345	6,0	87,0	88,0	87,0	54	0,049	0,10	0,030	0,09
4АН140СМЗ	10,0	0,41	260	4,5	90,0	92,5	93,0	60	0,038	0,094	0,015	0,04
4АН140МЗ	13,0	0,38	240	4,1	88,0	90,0	90,0	58	0,035	0,084	0,014	0,03
4АН160СМЗ	132	0,60	440	8,7	81,5	85,0	85,0	43	0,020	0,15	0,009	0,04
4АН160МЗ	160	0,63	470	9,3	83,5	87,0	87,0	45	0,022	0,16	0,010	0,04
4АН180СМЗ	230	0,78	614	11,6	75,0	80,0	80,0	35	0,015	0,12	0,008	0,03
4АН180МЗ	290	0,75	590	11,0	75,0	80,0	80,0	35	0,015	0,12	0,008	0,03
4АН195СМЗ	315	0,81	672	12,3	81,5	85,0	85,0	43	0,020	0,15	0,009	0,04
4АН195МЗ	400	0,74	622	11,6	84,5	88,0	88,0	40	0,011	0,083	0,010	0,03

Таблица 2. Параметры стержня заземления, отн. ед.

Тип электродов Электроды ТЭМ	Электротехнические показатели				Энергетические показатели				Параметры стержня заземления, отн. ед.				
	R_{Σ} , Ом	B_{Σ} , Тл	A_{Σ} , А/В	I_{Σ} , А/В	КПД, %, при P_2/P_3 ном, %	cos ϕ при P_2/P_3 ном, %	η , %	χ_{Σ} , %	R_1'	X_1'	R_2''	X_2''	
4АН100СМЗ	11,0	0,83	507	5,5	31,5	93,5	91,0	11,5	92,5	0,97	0,58	1,37	0,51
4АН100МЗ	14,0	0,81	523	5,8	33,0	94,5	92,0	12,0	93,0	1,00	0,59	1,40	0,53
4АН120СМЗ	14,0	0,83	523	5,8	33,0	94,5	92,0	12,0	93,0	1,00	0,59	1,40	0,53
4АН120МЗ	17,0	0,76	498	6,1	34,5	96,0	93,5	12,5	94,0	1,03	0,61	1,43	0,56
4АН140СМЗ	31,5	1,31	534	5,3	14,0	93,5	91,5	15,5	91,0	0,71	0,31	0,86	0,29
4АН140МЗ	40,0	1,33	550	5,7	15,5	94,5	92,5	16,5	94,0	0,75	0,33	0,91	0,31
4АН160СМЗ	19,5	1,00	337	6,7	83,5	88,0	85,0	31,0	85,0	0,47	0,31	0,51	0,35
4АН160МЗ	25,0	0,90	363	7,1	86,0	90,0	87,0	33,0	87,0	0,51	0,33	0,55	0,37
4АН180СМЗ	37,0	0,81	417	6,6	89,5	93,0	90,0	37,0	90,0	0,56	0,34	0,59	0,40
4АН180МЗ	47,0	0,74	379	6,0	91,0	94,0	91,0	40,0	91,0	0,58	0,36	0,61	0,42
4АН195СМЗ	55,0	0,65	392	5,6	90,0	93,0	90,0	42,0	90,0	0,59	0,37	0,62	0,43
4АН195МЗ	75,0	0,58	350	5,0	92,5	95,0	92,5	45,0	92,5	0,61	0,39	0,64	0,45
4АН200СМЗ	132	0,85	562	12,3	81,5	85,0	85,0	43,0	85,0	0,68	0,41	0,68	0,47
4АН200МЗ	160	0,88	594	13,0	83,5	87,0	87,0	45,0	87,0	0,70	0,43	0,70	0,49
4АН220СМЗ	190	0,85	615	14,0	85,0	89,0	86,0	47,0	89,0	0,72	0,44	0,72	0,51
4АН220МЗ	230	0,81	571	12,9	87,0	91,0	88,0	50,0	91,0	0,74	0,46	0,74	0,53
4АН250СМЗ	290	0,91	631	14,5	94,0	97,0	94,0	53,0	97,0	0,78	0,49	0,78	0,57
4АН250МЗ	360	0,84	584	13,4	96,0	99,0	96,0	56,0	99,0	0,80	0,51	0,80	0,59
4АН300СМЗ	470	0,91	672	15,0	98,0	100,0	98,0	60,0	100,0	0,83	0,54	0,83	0,62
4АН300МЗ	580	0,84	614	13,8	100,0	100,0	100,0	63,0	100,0	0,85	0,56	0,85	0,64
4АН350СМЗ	750	0,91	777	16,4	99,0	100,0	99,0	70,0	100,0	0,87	0,58	0,87	0,66
4АН350МЗ	930	0,84	700	15,0	100,0	100,0	100,0	73,0	100,0	0,89	0,60	0,89	0,68
4АН400СМЗ	1160	0,91	877	17,4	100,0	100,0	100,0	78,0	100,0	0,91	0,62	0,91	0,70
4АН400МЗ	1430	0,84	800	16,0	100,0	100,0	100,0	81,0	100,0	0,93	0,64	0,93	0,72
4АН450СМЗ	1700	0,91	965	18,8	100,0	100,0	100,0	83,0	100,0	0,95	0,66	0,95	0,74
4АН450МЗ	2100	0,84	900	17,4	100,0	100,0	100,0	86,0	100,0	0,97	0,68	0,97	0,76
4АН500СМЗ	2500	0,91	1077	20,0	100,0	100,0	100,0	88,0	100,0	0,99	0,70	0,99	0,78
4АН500МЗ	3100	0,84	1000	18,8	100,0	100,0	100,0	91,0	100,0	1,01	0,72	1,01	0,80

3-15

33

Типоразмер электродвигателя	Электромеханические показатели				Параметры схемы замещения, отн. ед.												
	Р ном, кВт	Вн, Тл	Iн, А/кВт	Iн, А/кВт	cos φ при Рн/Рн ном, %					В номинальном режиме							
					Xн					При коротком замыкании							
					R1	X1	R2	X2	Rкп	Xкп	R1	X1	R2	X2	Rкп	Xкп	
4A1200L3V3	37,0	0,76	378	87,5	90,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1225M3V3	55,0	0,83	410	87,5	91,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1250M3V3	75,0	0,83	425	87,5	91,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1275M3V3	90,0	0,83	440	87,5	92,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1300M3V3	110	0,83	440	87,5	92,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1325M3V3	132	0,79	434	86,5	92,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1350M3V3	160	0,81	457	86,5	92,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1375M3V3	200	0,81	457	86,5	93,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1400M3V3	250	0,71	437	83,5	91,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1425M3V3	315	0,72	437	83,5	91,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1450M3V3	375	0,72	437	83,5	92,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1475M3V3	450	0,73	455	83,5	92,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1500M3V3	540	0,73	455	83,5	93,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1525M3V3	630	0,73	455	83,5	93,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1550M3V3	750	0,73	455	83,5	94,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1575M3V3	900	0,73	455	83,5	94,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1600M3V3	1100	0,73	455	83,5	95,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1625M3V3	1320	0,73	455	83,5	95,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1650M3V3	1600	0,73	455	83,5	96,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1675M3V3	2000	0,73	455	83,5	96,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1700M3V3	2500	0,73	455	83,5	97,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1725M3V3	3150	0,73	455	83,5	97,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1750M3V3	3750	0,73	455	83,5	98,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1775M3V3	4500	0,73	455	83,5	98,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1800M3V3	5400	0,73	455	83,5	99,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1825M3V3	6300	0,73	455	83,5	99,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1850M3V3	7500	0,73	455	83,5	100,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1875M3V3	9000	0,73	455	83,5	100,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1900M3V3	11000	0,73	455	83,5	101,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1925M3V3	13200	0,73	455	83,5	101,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1950M3V3	16000	0,73	455	83,5	102,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A1975M3V3	20000	0,73	455	83,5	102,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2000M3V3	25000	0,73	455	83,5	103,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2025M3V3	31500	0,73	455	83,5	103,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2050M3V3	37500	0,73	455	83,5	104,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2075M3V3	45000	0,73	455	83,5	104,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2100M3V3	54000	0,73	455	83,5	105,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2125M3V3	63000	0,73	455	83,5	105,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2150M3V3	75000	0,73	455	83,5	106,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2175M3V3	90000	0,73	455	83,5	106,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2200M3V3	110000	0,73	455	83,5	107,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2225M3V3	132000	0,73	455	83,5	107,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2250M3V3	160000	0,73	455	83,5	108,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2275M3V3	200000	0,73	455	83,5	108,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2300M3V3	250000	0,73	455	83,5	109,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2325M3V3	315000	0,73	455	83,5	109,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2350M3V3	375000	0,73	455	83,5	110,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2375M3V3	450000	0,73	455	83,5	110,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2400M3V3	540000	0,73	455	83,5	111,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2425M3V3	630000	0,73	455	83,5	111,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2450M3V3	750000	0,73	455	83,5	112,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2475M3V3	900000	0,73	455	83,5	112,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2500M3V3	1100000	0,73	455	83,5	113,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2525M3V3	1320000	0,73	455	83,5	113,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2550M3V3	1600000	0,73	455	83,5	114,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2575M3V3	2000000	0,73	455	83,5	114,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2600M3V3	2500000	0,73	455	83,5	115,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2625M3V3	3150000	0,73	455	83,5	115,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2650M3V3	3750000	0,73	455	83,5	116,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2675M3V3	4500000	0,73	455	83,5	116,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2700M3V3	5400000	0,73	455	83,5	117,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2725M3V3	6300000	0,73	455	83,5	117,5	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2750M3V3	7500000	0,73	455	83,5	118,0	0,15	0,73	0,82	0,82	2,9	0,349	0,13	0,025	0,17	0,061	0,099	0,19
4A2775M3V3	9000000	0,73	455	83,5	118,5	0,15											

Тип электродов электродов	Энергетические показатели										Параметры схемы замещения, отн. ед.														
	Электродные из- лучения		КПД, %, при $P_d/P_{\text{ном}} \approx 100\%$								с ос ф					в номинальном режиме					при коротком замыкании				
	$P_{\text{в}}, \text{Вт}$	$P_{\text{из}}, \text{Вт}$	25	50	75	100	125	25	50	75	100	125	X_{μ}	R_1'	X_1'	R_2''	X_2''	$R_{\text{к.п.}}$	$X_{\text{к.п.}}$						
$P_{\text{в}}, \text{Вт}$	$P_{\text{из}}, \text{Вт}$	$I_{\text{д}}, \text{А/мм}^2$																							
447000-300	22,0	0,52	41	37,5	39,0	40,0	38,5	38,5	50,0	0,71	0,78	0,80	2,2	0,051	0,11	0,020	0,19	0,070	0,17	0,1					
447000-300	30,0	0,52	40	35,0	30,5	30,5	30,0	38,5	0,33	0,65	0,76	0,80	2,2	0,046	0,12	0,026	0,21	0,083	0,10	0,1					
447000-300	37,0	0,53	38,5	38,5	30,5	30,5	30,0	38,5	0,40	0,60	0,70	0,75	2,2	0,046	0,12	0,026	0,21	0,083	0,10	0,1					
447000-300	45,0	0,50	380	5,0	38,5	30,5	30,5	30,0	0,40	0,60	0,70	0,75	2,2	0,035	0,035	0,018	0,21	0,035	0,10	0,1					

Таблица 2.4. Основные технические данные электродатчиков с повышающим скользящим																
Тип электродов электродов	$P_{\text{ном}}, \text{кВт}$	Электродатчик					Энергетические показатели					Параметры схемы замещения, отн. ед.				
		напряжения					в номинальном режиме					при коротком замыкании				
		$R_{\text{в}}, \text{Тл}$	$A_{\text{в}}, \text{А/мм}$	$I_{\text{д}}, \text{А/мм}^2$	$A_{\text{ос}}, \text{А/мм}$	$K_{\text{ПД}}, \%$	X_{μ}	$\cos \varphi$	R_1'	X_1'	R_2''	X_2''	$R_{\text{к.п.}}$	$X_{\text{к.п.}}$		

Таблица 2.4. Современные данные электродвигателей с повышенным скольжением

Синхронная частота вращения 3000 об/мин											
4АСТ1А233	1,0	0,77	198	8,6	72,0	0,87	2,4	0,13	0,055	0,069	0,20
4АСТ1В233	1,2	0,75	190	8,4	70,0	0,83	2,7	0,12	0,050	0,064	0,18
4АСТ1С233	1,5	0,72	175	7,9	65,0	0,78	3,0	0,11	0,045	0,059	0,16
4АСТ2А233	1,9	0,69	227	7,0	75,0	0,87	3,5	0,099	0,060	0,058	0,098
4АСТ2В233	2,5	0,70	233	7,2	76,0	0,87	3,5	0,088	0,055	0,055	0,098

Подложение табл. 2.4

Типомер экструдированная	$R_{\text{доп}}^{\text{н}}$ МПа	Электролитные натрубки		Экспериментальные показатели		$X_{\text{м}}$	В номинальном режиме					При перегреве заливки		
		$B_{\text{г}}$ $\Gamma/\text{д}$	$A_{\text{г}}/A_{\text{ж}}$	$I_{\text{г}}$ $\text{А}/\text{мм}^2$	КПД, %		$\cos \varphi$	R_1'	X_1'	R_2''	X_2''	$R_{\text{кп}}$	$X_{\text{кп}}$	
4АС100М2V3	3,5	0,73	265	7,0	80,0	0,86	3,3	0,078	0,062	0,051	0,11	0,053	0,13	0,12
4АС100S2V3	4,8	0,74	266	6,4	82,0	0,86	3,7	0,067	0,068	0,042	0,12	0,045	0,11	0,12
4АС100L2V3	6,3	0,76	260	6,1	82,0	0,86	3,3	0,073	0,056	0,037	0,11	0,039	0,092	0,10
4АС112M2V3	8,0	0,76	235	5,5	84,0	0,84	3,0	0,042	0,057	0,049	0,13	0,051	0,093	0,14
4АС112M2V3	11,0	0,79	252	5,1	84,0	0,89	3,3	0,037	0,056	0,051	0,11	0,053	0,090	0,10
4АС132M2V3														
Син-хронная частота вращения 1500 об/мин														
4АС71А4V3	0,60	0,93	204	7,5	68,0	0,73	1,6	0,14	0,095	0,12	0,20	0,12	0,26	0,24
4АС71В4V3	0,80	0,97	232	8,0	68,5	0,75	1,6	0,14	0,10	0,12	0,21	0,12	0,26	0,24
4АС30А4V3	1,0	0,82	230	8,0	68,5	0,82	2,2	0,13	0,085	0,074	0,13	0,078	0,22	0,19
4АС30В4V3	1,7	0,82	236	8,3	70,0	0,82	2,2	0,15	0,082	0,073	0,13	0,077	0,21	0,19
4АС30L4V3	2,4	0,98	254	8,3	75,0	0,82	2,6	0,19	0,090	0,071	0,15	0,074	0,19	0,15
4АС30L4V3	3,9	0,96	258	6,8	75,5	0,82	2,0	0,080	0,082	0,055	0,13	0,060	0,14	0,14
4АС100S4V3	3,25	0,93	260	6,7	75,0	0,82	2,0	0,071	0,081	0,054	0,14	0,059	0,13	0,13
4АС100L4V3	4,25	0,92	252	7,5	79,0	0,83	2,8	0,066	0,093	0,080	0,12	0,081	0,13	0,15
4АС112L4V3	5,5	0,95	280	6,5	82,5	0,85	2,6	0,061	0,083	0,072	0,12	0,072	0,12	0,13
4АС132S4V3	8,5	0,98	283	6,6	84,0	0,86	3,2	0,045	0,082	0,064	0,13	0,057	0,11	0,12
4АС132M4V3	11,8	0,95	327	6,2	84,5	0,86	3,7	0,045	0,082	0,055	0,13	0,057	0,095	0,10
4АС160S4V3	17,0	0,78	312	5,7	87,0	0,87	4,2	0,044	0,086	0,059	0,11	0,060	0,10	0,11
4АС160M4V3	20,0	0,76	330	5,0	86,0	0,92	4,2	0,044	0,086	0,047	0,092	0,060	0,082	0,14
4АС180S4V3	21,0	0,76	304	5,0	88,5	0,91	3,3	0,034	0,068	0,062	0,10	0,063	0,097	0,11
4АС180M4V3	26,5	0,76	314	5,0	87,5	0,92	4,5	0,033	0,075	0,062	0,10	0,063	0,097	0,11
4АС200M4V3	31,5	0,73	330	5,1	89,0	0,93	4,9	0,030	0,073	0,060	0,11	0,062	0,093	0,12
4АС200L4V3	40,0	0,73	330	5,1	89,0	0,93	4,9	0,030	0,073	0,060	0,11	0,062	0,093	0,12

Типоразмер электрогенератора	$P_{\text{э, ном}}$ кВт	Электромагнитные матрицы			Энергетические показатели		Параметры схемы замещения отн. ед.							
		$B_{\text{м}}$ Тл	$A_{\text{м}}$ А/см	$J_{\text{м}}$ А/мм ²	КПД, %	cos ϕ	В номинальном режиме			Для короткого замыкания				
							$X_{\text{м}}$	R_1'	X_1'	R_2''	X_2''	$R_{\text{к, п}}$	$X_{\text{к, п}}$	
4АС205М4У3	50,0	0,76	347	5,0	87,5	0,92	4,4	0,029	0,080	0,061	0,11	0,061	0,090	0,12
4АС205С4У3	56,0	0,75	309	3,4	87,5	0,92	3,6	0,020	0,072	0,068	0,068	0,068	0,088	0,11
4АС250М4У3	63,0	0,70	305	3,3	87,0	0,93	3,9	0,019	0,070	0,069	0,069	0,069	0,088	0,10
Синхронная частота вращения 1000 об/мин														
4АС71А8У3	0,40	0,82	216	7,3	62,5	0,70	1,4	0,19	0,13	0,17	0,18	0,17	0,36	0,27
4АС71В8У3	0,63	0,85	232	8,1	68,0	0,70	1,5	0,17	0,13	0,17	0,19	0,17	0,34	0,25
4АС80А8У3	1,80	0,86	258	7,7	66,2	0,73	1,7	0,15	0,13	0,15	0,21	0,15	0,30	0,25
4АС80В8У3	1,7	0,85	236	7,7	66,5	0,73	1,7	0,13	0,12	0,12	0,21	0,12	0,25	0,25
4АС90Л8У3	1,7	0,87	244	7,8	71,0	0,76	1,7	0,12	0,12	0,092	0,22	0,097	0,22	0,23
4АС100Л8У3	2,6	0,92	261	7,0	75,0	0,76	1,8	0,094	0,12	0,072	0,22	0,077	0,22	0,22
4АС112М8У3	3,2	0,96	268	7,0	72,0	0,74	1,7	0,087	0,079	0,12	0,11	0,13	0,22	0,15
4АС132А8У3	4,2	0,90	268	7,8	75,0	0,79	2,0	0,089	0,079	0,12	0,11	0,13	0,22	0,15
4АС132В8У3	6,3	0,95	296	8,4	79,0	0,80	1,9	0,079	0,079	0,081	0,12	0,088	0,17	0,15
4АС160С8У3	8,5	0,93	284	7,5	80,0	0,80	2,0	0,062	0,073	0,076	0,12	0,082	0,14	0,14
4АС160М8У3	12,0	0,86	294	6,9	84,0	0,85	2,5	0,065	0,092	0,087	0,10	0,087	0,15	0,13
4АС180С8У3	16,0	0,81	295	6,6	84,5	0,90	3,1	0,060	0,098	0,093	0,13	0,093	0,15	0,16
4АС180М8У3	19,0	0,82	394	6,6	84,5	0,92	3,7	0,061	0,11	0,083	0,12	0,086	0,15	0,16
4АС200М8У3	22,0	0,70	367	5,8	83,5	0,90	5,0	0,053	0,11	0,076	0,11	0,078	0,13	0,14
4АС200Л8У3	28,0	0,77	361	5,8	85,0	0,91	4,4	0,046	0,099	0,068	0,11	0,079	0,12	0,14
4АС220Л8У3	33,5	0,78	340	5,3	81,0	0,91	4,0	0,042	0,099	0,079	0,11	0,079	0,12	0,14
4АС230С8У3	40,0	0,76	323	4,7	89,0	0,90	3,8	0,033	0,079	0,058	0,10	0,058	0,091	0,12
4АС250М8У3	45,0	0,88	288	4,3	86,5	0,88	2,7	0,026	0,061	0,045	0,079	0,045	0,071	0,088

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

Продолжение табл. 2, ф

Типоразмер электрогенератора	$P_{\text{э, ном}}$ кВт	Электромагнитные матрицы			Энергетические показатели		$X_{\text{м}}$	Параметры схемы замещения отн. ед.						
		$B_{\text{м}}$ Тл	$A_{\text{м}}$ А/см	$J_{\text{м}}$ А/мм ²	КПД, %	cos ϕ		В номинальном режиме			Для короткого замыкания			
								R_1'	X_1'	R_2''	X_2''	$R_{\text{к, п}}$	$X_{\text{к, п}}$	
4АС71В8У3	0,30	0,81	239	8,3	50,0	0,61	1,2	0,23	0,19	0,24	0,29	0,24	0,47	0,43
4АС80А8У3	0,45	0,83	228	7,7	53,5	0,61	1,4	0,21	0,18	0,17	0,32	0,17	0,38	0,42
4АС80В8У3	0,60	0,80	232	7,7	58,0	0,63	1,4	0,18	0,17	0,17	0,32	0,17	0,36	0,41
4АС90А8У3	0,90	0,86	235	7,8	61,0	0,65	1,4	0,16	0,17	0,12	0,32	0,13	0,29	0,37
4АС90Л8У3	1,2	0,86	237	7,6	65,0	0,64	1,5	0,14	0,16	0,12	0,32	0,13	0,26	0,37
4АС100Л8У3	1,6	0,84	259	6,8	69,0	0,63	1,5	0,12	0,16	0,098	0,33	0,11	0,23	0,35
4АС112М8У3	2,2	0,96	273	7,0	68,0	0,65	1,6	0,10	0,12	0,17	0,18	0,17	0,27	0,34
4АС112МА8У3	3,2	0,94	296	8,0	72,0	0,70	1,7	0,096	0,12	0,12	0,19	0,13	0,21	0,34
4АС112МВ8У3	3,2	0,99	297	7,9	76,0	0,70	1,7	0,084	0,12	0,11	0,19	0,12	0,21	0,22
4АС112С8У3	4,5	0,98	297	7,9	76,0	0,70	1,6	0,069	0,11	0,11	0,19	0,12	0,21	0,22
4АС132М8У3	6,0	0,98	286	7,2	81,5	0,80	2,4	0,079	0,14	0,11	0,15	0,11	0,19	0,21
4АС160С8У3	9,0	0,92	318	6,8	82,5	0,79	2,4	0,065	0,14	0,11	0,15	0,11	0,17	0,20
4АС160М8У3	12,5	0,82	314	6,8	82,5	0,79	2,4	0,061	0,12	0,086	0,13	0,089	0,15	0,19
4АС180М8У3	15,0	0,81	378	6,4	83,5	0,83	2,7	0,061	0,12	0,086	0,13	0,089	0,15	0,19
4АС200М8У3	20,0	0,79	423	5,8	83,5	0,85	3,4	0,055	0,14	0,090	0,15	0,084	0,13	0,20
4АС225М8У3	26,5	0,87	360	5,3	83,0	0,85	2,5	0,042	0,10	0,084	0,12	0,084	0,13	0,15
4АС250С8У3	36,0	0,80	389	5,8	85,0	0,85	3,2	0,046	0,11	0,077	0,14	0,078	0,12	0,16

Синхронная частота вращения 750 об/мин

Таблица 2.5. Мощности и энергетические показатели электродвигателей с повышающим скольжением при различной продолжительности включения

Типоразмер электродвигателя	ПВ = 15%			ПВ = 25%			ПВ = 50%			ПВ = 100%		
	P_{Σ} , кВт	η , %	cos φ	P_{Σ} , кВт	η , %	cos φ	P_{Σ} , кВт	η , %	cos φ	P_{Σ} , кВт	η , %	cos φ
<i>Синхронная частота вращения 3000 об/мин</i>												
4AC71A2V3	1,2	71,0	0,89	1,06	71,5	0,88	0,95	72,5	0,86	0,85	73,0	0,84
4AC71B2V3	1,5	71,0	0,86	1,3	71,5	0,85	1,1	72,5	0,82	0,80	73,0	0,79
4AC71C2V3	2,0	72,0	0,88	1,7	73,5	0,87	1,4	75,5	0,86	0,84	76,0	0,83
4AC80A2V3	2,5	74,0	0,89	2,2	75,5	0,88	1,8	77,5	0,87	0,85	78,0	0,84
4AC90A2V3	4,0	77,0	0,88	3,5	78,5	0,87	2,8	80,5	0,86	0,84	81,0	0,83
4AC100S2V3	6,0	80,5	0,88	5,0	81,5	0,87	4,0	82,5	0,86	0,84	83,0	0,83
4AC100L2V3	8,0	80,5	0,88	7,0	81,5	0,87	5,5	82,5	0,86	0,84	83,0	0,83
4AC110M2V3	11,0	81,5	0,87	9,5	83,0	0,86	7,5	84,5	0,85	0,83	85,0	0,81
4AC120M2V3	17,0	81,5	0,90	14,0	83,0	0,90	11,0	84,5	0,89	0,87	85,0	0,87
4AC132M2V3												
<i>Синхронная частота вращения 1500 об/мин</i>												
4AC11A4V3	0,80	61,0	0,80	0,65	67,0	0,76	0,60	68,0	0,73	0,60	68,0	0,73
4AC18A4V3	1,1	63,5	0,80	0,90	68,0	0,71	0,80	68,5	0,75	0,70	69,0	0,74
4AC30A4V3	1,6	66,0	0,85	1,3	68,5	0,82	1,1	70,5	0,80	0,95	70,5	0,79
4AC30B4V3	2,1	69,0	0,85	1,9	69,5	0,83	1,5	70,5	0,80	1,3	71,0	0,79
4AC30L4V3	3,1	71,0	0,86	2,4	76,0	0,82	2,2	76,5	0,80	1,9	77,0	0,78
4AC100S4V3	5,0	74,0	0,89	3,7	76,0	0,84	2,8	77,0	0,80	2,3	77,5	0,78
4AC100L4V3	6,0	75,0	0,86	5,0	77,0	0,84	3,8	79,0	0,80	3,3	80,0	0,78
4AC112M4V3	8,0	76,0	0,86	6,7	77,5	0,85	5,0	80,0	0,83	4,2	81,0	0,78
4AC132S4V3	11,8	79,0	0,87	9,5	82,0	0,86	7,5	83,5	0,85	7,1	84,0	0,81
4AC132M4V3	16,0	81,0	0,87	14,0	83,0	0,86	10,5	84,5	0,85	9,0	85,0	0,81
4AC160S4V3	22,0	81,5	0,86	19,0	83,5	0,86	15,0	85,5	0,85	13,0	86,0	0,84
4AC160L4V3	25,0	85,0	0,87	23,0	86,0	0,87	18,5	87,5	0,87	17,0	88,0	0,86
4AC160M4V3												
<i>Синхронная частота вращения 1000 об/мин</i>												
4AC180S4V3	26,5	83,5	0,93	24,0	84,5	0,93	20,0	85,5	0,92	19,0	87,0	0,92
4AC180M4V3	42,0	86,0	0,92	30,0	87,0	0,93	25,0	89,0	0,91	24,0	89,5	0,91
4AC200M4V3	52,0	85,5	0,93	35,0	87,0	0,93	28,0	88,0	0,92	26,0	88,0	0,92
4AC200L4V3	50,0	87,5	0,94	47,0	88,0	0,94	37,0	89,5	0,93	35,0	90,0	0,93
4AC225M4V3	63,0	85,5	0,93	55,0	87,0	0,93	45,0	88,0	0,92	40,0	88,5	0,92
4AC250S4V3	75,0	85,0	0,93	63,0	87,0	0,93	52,0	88,0	0,92	50,0	87,0	0,92
4AC350M4V3	80,0	85,0	0,94	71,0	86,5	0,94	60,0	87,0	0,93	56,0	88,0	0,93
4AC350A4V3												
4AC71A6V3	0,45	60,5	0,71	0,40	62,5	0,70	0,40	62,5	0,70	0,40	62,5	0,70
4AC71B6V3	0,80	57,5	0,70	0,65	65,0	0,70	0,65	65,0	0,70	0,50	63,5	0,62
4AC80A6V3	1,0	59,5	0,76	0,90	61,0	0,72	0,70	61,0	0,64	0,50	60,0	0,54
4AC80B6V3	1,5	63,0	0,80	1,3	66,5	0,75	1,1	67,5	0,71	0,8	69,0	0,61
4AC90L6V3	2,2	68,0	0,78	1,8	70,0	0,74	1,3	71,5	0,65	1,1	72,0	0,60
4AC100L6V3	3,6	73,0	0,79	2,9	74,5	0,76	2,2	76,0	0,72	1,8	76,5	0,69
4AC112M6V3	4,5	69,0	0,85	3,8	71,5	0,81	2,8	73,0	0,72	2,5	73,5	0,68
4AC120M6V3	5,6	69,0	0,86	5,0	72,5	0,83	3,8	76,5	0,79	3,2	77,5	0,72
4AC132S6V3	8,5	75,0	0,85	7,5	77,5	0,84	6,0	80,0	0,78	5,3	81,0	0,74
4AC132M6V3	11,0	75,5	0,86	10,0	77,5	0,86	7,5	80,5	0,79	6,3	81,0	0,74
4AC160S6V3	16,0	77,5	0,87	14,0	80,0	0,86	11,0	83,5	0,84	10,0	84,0	0,83
4AC160M6V3	21,0	79,0	0,87	19,0	81,5	0,86	15,0	84,5	0,84	13,0	85,5	0,83
4AC180M6V3	28,0	81,5	0,90	20,0	82,0	0,90	17,0	85,0	0,89	15,0	86,5	0,89
4AC200M6V3	22,0	80,0	0,92	25,0	82,0	0,92	20,0	84,5	0,92	18,0	85,5	0,91
4AC200L6V3	40,0	85,5	0,92	33,5	85,5	0,92	28,0	87,0	0,91	23,0	86,5	0,91
4AC225M6V3	40,0	84,0	0,92	36,0	85,5	0,92	28,0	87,5	0,91	25,0	88,0	0,90
4AC250S6V3	56,5	85,0	0,90	45,0	88,0	0,90	36,0	89,5	0,91	33,5	90,0	0,89
4AC250M6V3	60,0	85,0	0,90	53,0	88,0	0,89	40,0	89,0	0,86	36,0	89,5	0,89

Продолжение табл. 2.5

Типовый электродвигатель	ПВ = 15%			ПВ = 25%			ПВ = 40%			ПВ = 100%		
	P_n , кВт	η , %	cos φ	P_n , кВт	η , %	cos φ	P_n , кВт	η , %	cos φ	P_n , кВт	η , %	cos φ
<i>Синхронная частота вращения 750 об/мин</i>												
4АС71В8У3	0,35	49,0	0,68	0,30	60,0	0,61	0,30	50,0	0,61	0,20	49,0	0,51
4АС80А8У3	0,55	50,0	0,70	0,50	52,0	0,65	0,45	53,5	0,61	0,35	52,0	0,54
4АС90В8У3	0,70	57,0	0,68	0,60	58,0	0,63	0,50	58,5	0,58	0,40	58,0	0,54
4АС90А8У3	1,1	59,0	0,70	0,90	61,0	0,65	0,80	62,0	0,61	0,70	60,0	0,56
4АС90ЛВ8У3	1,4	65,5	0,64	1,2	65,0	0,64	1,0	66,0	0,59	0,80	65,0	0,52
4АС100Л8У3	1,9	65,5	0,68	1,6	69,0	0,63	1,5	68,0	0,59	1,2	67,0	0,52
4АС112МА8У3	3,0	61,0	0,76	2,6	65,5	0,71	1,9	70,0	0,60	1,5	70,0	0,53
4АС112МВ8У3	4,2	66,0	0,77	3,6	70,5	0,73	2,6	74,5	0,62	1,9	74,5	0,54
4АС132С8У3	6,0	71,0	0,77	5,0	74,5	0,72	3,6	77,5	0,65	2,6	77,5	0,54
4АС132М8У3	8,5	72,0	0,78	7,1	75,0	0,74	5,0	78,0	0,64	3,6	78,0	0,54
4АС160С8У3	11,0	77,0	0,82	10,0	79,5	0,81	8,0	83,0	0,79	7,0	84,0	0,77
4АС160М8У3	16,0	77,0	0,80	14,0	81,0	0,80	11,0	83,5	0,77	10,0	84,0	0,75
4АС180М8У3	19,0	79,0	0,83	17,0	81,5	0,83	14,0	84,0	0,82	13,0	84,5	0,81
4АС200М8У3	26,5	77,0	0,85	24,0	79,5	0,85	19,0	83,5	0,84	16,0	84,0	0,84
4АС225М8У3	33,5	80,0	0,86	30,0	81,0	0,86	24,0	83,5	0,83	22,0	84,0	0,83
4АС250С8У3	45,0	82,0	0,86	45,0	83,5	0,86	30,0	86,5	0,84	26,5	87,0	0,83

Таблица 2.6. Основные технические данные многоскоростных электродвигателей

Основные технические данные многоскоростных электродвигателей																	
Типоразмер электро- двигателя	Число полюсов	$P_{электр}$, кВт	Электромеханические нагрузки			Эквивалентные показатели			В холостом режиме						При коротком замыкании		
			B_n , Тл	A_n , А/сч	I_n , А/мм ²	КПД, %	cos φ	X_{10}	R'	X'	R''	X''	$R'_{зп}$	$X'_{зп}$	$R_{кз}$	$X_{кз}$	
Двухскоростные электродвигатели																	
Синхронная частота вращения 1500/3000 об/мин																	
4АА56А4/2У3	4	0,10	0,77	174	8,2	45,0	0,61	2,1	0,56	0,32	0,30	0,30	0,30	0,86	0,62		
	2	0,14	0,40	118	5,6	50,0	0,70	3,8	0,26	0,10	0,20	0,12	0,20	0,46	0,20		
4АА56В4/2У3	4	0,12	0,73	164	7,9	49,0	0,62	2,3	0,53	0,29	0,28	0,30	0,28	0,81	0,59		
	2	0,18	0,38	133	6,2	57,0	0,72	4,1	0,24	0,094	0,18	0,12	0,18	0,43	0,19		
4АА63А4/2У3	4	0,19	0,80	169	7,7	55,0	0,66	2,4	0,43	0,24	0,24	0,30	0,25	0,68	0,52		
	2	0,265	0,43	143	6,5	61,0	0,75	4,2	0,21	0,089	0,17	0,12	0,17	0,37	0,17		
4АА63В4/2У3	4	0,224	0,79	169	7,6	57,0	0,70	2,3	0,37	0,20	0,22	0,28	0,22	0,59	0,47		
	2	0,37	0,42	177	7,9	61,0	0,83	4,5	0,19	0,086	0,16	0,12	0,16	0,35	0,15		
4А71А4/2У3	4	0,45	0,94	213	8,4	64,0	0,73	2,4	0,27	0,18	0,17	0,26	0,17	0,43	0,38		
	2	0,75	0,59	211	8,3	67,0	0,89	2,5	0,13	0,083	0,12	0,11	0,12	0,26	0,13		
4А71В4/2У3	4	0,63	1,01	253	10,3	67,0	0,75	2,0	0,25	0,18	0,16	0,26	0,16	0,41	0,35		
	2	0,95	0,63	264	10,8	69,0	0,89	1,6	0,13	0,084	0,12	0,11	0,12	0,25	0,13		

Типоразмер электро- двигателя	Число полюсов	Р _{ном} кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X _μ	Параметры схемы замещения, отн. ед.					
			B _φ , Тл	A _φ , А/см	I _φ , А/мм ²	КПД, %	cos φ		В номинальном режиме					
									Ток короткого замыкания					
									R' ₁	X' ₁	R'' ₂	X'' ₂	R' _н	X _{к.п}
4A80A4/2Y3	4	1,1	0,95	227	8,3	73,0	0,79	1,3	0,22	0,12	0,11	0,14	0,31	0,22
	2	1,5	0,67	211	8,0	72,0	0,89	5,1	0,12	0,067	0,072	0,073	0,073	0,19
4A90A4/2Y3	4	1,6	0,90	223	8,2	76,0	0,81	2,9	0,20	0,13	0,13	0,17	0,33	0,24
	2	2,0	0,52	215	7,9	74,0	0,86	6,2	0,11	0,074	0,088	0,086	0,089	0,20
4A90B4/2Y3	4	2,0	0,90	238	8,5	77,0	0,86	2,7	0,17	0,12	0,080	0,16	0,084	0,26
	2	2,5	0,59	258	9,3	77,0	0,89	1,5	0,090	0,066	0,060	0,069	0,061	0,15
4A100S4/2Y3	4	2,65	0,94	264	7,1	80,0	0,82	2,9	0,16	0,14	0,083	0,19	0,089	0,24
	2	3,4	0,57	261	7,0	77,0	0,91	2,6	0,076	0,078	0,059	0,082	0,060	0,14
4A100L4/2Y3	4	3,2	0,88	248	6,4	82,0	0,82	3,4	0,13	0,14	0,079	0,20	0,086	0,22
	2	4,2	0,54	248	6,4	80,0	0,92	3,6	0,065	0,070	0,051	0,082	0,052	0,10
4A112M4/2Y3	4	4,2	0,82	232	7,2	82,0	0,84	4,7	0,14	0,14	0,061	0,21	0,070	0,21
	2	5,0	0,54	233	7,2	77,0	0,89	3,2	0,072	0,071	0,037	0,074	0,040	0,11
4A132S4/2Y3	4	6,0	0,83	263	6,6	84,0	0,87	4,7	0,11	0,17	0,054	0,21	0,066	0,18
	2	6,7	0,61	230	5,8	78,0	0,90	6,3	0,054	0,080	0,033	0,082	0,035	0,090
4A132M4/2Y3	4	8,5	0,80	272	6,6	86,0	0,88	5,4	0,10	0,17	0,054	0,23	0,067	0,17
	2	9,5	0,54	251	6,1	81,0	0,90	4,2	0,051	0,076	0,030	0,077	0,034	0,085

ИЗМ

Продолжение табл. 2.6

Типоразмер электро- двигателя	Число полю- сов	P_2 ном, кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X_{μ}	Параметры схемы замещения, отн. ед.					
			$B_{\phi},$ Тл	A_{ϕ}/Δ см	I_{ϕ}/Δ кА	КПД, %	cos ϕ		В номинальном режиме					
									R'_1	X'_1	R''_2	X''_2	$R_{\Sigma n}$	$X_{\Sigma n}$
4A160S4/2Y3	4	11,0	0,70	234	5,4	85,0	0,85	5,8	0,12	0,18	0,041	0,22	0,063	0,19
	2	14,0	0,44	298	5,7	83,0	0,92	8,2	0,06	0,10	0,029	0,11	0,040	0,10
4A160M4/2Y3	4	14,0	0,66	292	5,6	87,0	0,87	6,3	0,11	0,17	0,040	0,24	0,063	0,18
	2	17,0	0,45	291	5,6	84,0	0,92	8,0	0,054	0,092	0,036	0,11	0,037	0,091
4A180S4/2Y3	4	18,0	0,75	315	5,4	88,5	0,90	5,6	0,091	0,17	0,035	0,20	0,063	0,16
	2	21,0	0,48	304	5,2	85,0	0,93	7,0	0,046	0,099	0,023	0,093	0,036	0,082
4A180M4/2Y3	4	22,0	0,72	309	5,1	90,0	0,90	6,0	0,078	0,16	0,033	0,20	0,067	0,15
	2	26,5	0,46	316	5,1	86,0	0,93	8,3	0,041	0,091	0,027	0,098	0,035	0,096
4A200L4/2Y3	4	33,5	0,71	323	5,0	91,0	0,87	6,6	0,067	0,16	0,029	0,28	0,071	0,14
	2	37,0	0,48	333	4,9	87,0	0,89	7,9	0,032	0,083	0,018	0,12	0,033	0,065
4A225M4/2Y3	4	42,5	0,80	323	4,7	92,0	0,85	5,3	0,054	0,15	0,023	0,28	0,076	0,13
	2	45,0	0,52	277	4,0	86,0	0,87	6,6	0,026	0,078	0,014	0,12	0,033	0,059
4A250S4/2Y3	4	50,0	0,71	314	3,5	93,0	0,86	5,9	0,041	0,15	0,022	0,23	0,071	0,11
	2	60,0	0,48	312	3,4	87,0	0,89	8,2	0,023	0,091	0,016	0,12	0,035	0,058
4A250M4/2Y3	4	60,0	0,67	332	3,6	93,0	0,87	6,9	0,044	0,16	0,024	0,26	0,082	0,13
	2	71,0	0,46	325	3,7	88,0	0,90	8,1	0,023	0,088	0,015	0,12	0,037	0,060

Типоразмер электро- двигателя	Число полюсов	$P_{\text{э.ном.кВт}}$	Электромагнитные нагрузки				Энергетические показатели	X_{Σ}	Параметры схемы замещения, отн. ед.					
			$B_{\Sigma}, \frac{\text{А}}{\text{Тл}}$ $A_{\Sigma}, \frac{\text{А}}{\text{см}}$ $\Delta, \frac{\text{А}}{\text{мм}}$ $I_{\Sigma}, \frac{\text{А}}{\text{мм}^2}$						В координатах реактив					
									R'_1	X'_1	R''_2	X''_2	R'_{Σ}	X'_{Σ}

Синхронные частоты вращения 1000/1500 об/мин

4A90L6/4Y3	6	1,3	0,93	261	7,2	73,0	0,72	1,5	0,098	0,10	0,079	0,22	0,086	0,18	0,23
	4	1,4	0,74	239	6,7	75,0	0,85	2,6	0,093	0,10	0,069	0,16	0,076	0,17	0,19
4A100S6/4Y3	6	1,8	0,86	266	7,5	77,0	0,70	1,4	0,093	0,11	0,076	0,20	0,083	0,18	0,21
	4	2,1	0,74	241	6,8	78,0	0,86	2,4	0,088	0,084	0,066	0,14	0,061	0,15	0,16
4A160L6/4Y3	6	2,5	0,91	269	6,9	80,0	0,71	1,7	0,079	0,10	0,076	0,21	0,08	0,16	0,21
	4	2,8	0,74	238	6,3	80,0	0,87	2,2	0,060	0,065	0,043	0,11	0,047	0,11	0,13
4A112M6/4Y3	6	2,8	0,89	214	7,1	76,0	0,68	1,8	0,085	0,097	0,048	0,18	0,058	0,14	0,19
	4	3,2	0,12	197	6,6	76,0	0,86	2,9	0,076	0,072	0,035	0,12	0,041	0,12	0,14
4A132S6/4Y3	6	4,0	0,95	228	5,5	80,0	0,68	1,8	0,057	0,11	0,032	0,17	0,043	0,10	0,19
	4	4,5	0,77	207	5,0	79,0	0,83	2,8	0,050	0,078	0,021	0,11	0,027	0,078	0,13
4A132M6/4Y3	6	6,0	0,96	239	6,0	83,0	0,68	1,8	0,051	0,10	0,033	0,17	0,043	0,095	0,18
	4	6,2	0,78	202	5,1	81,5	0,85	2,8	0,044	0,072	0,030	0,11	0,026	0,070	0,12
4A160S6/4Y3	6	7,1	0,66	282	6,5	80,0	0,68	2,9	0,091	0,11	0,138	0,16	0,060	0,15	0,18
	4	8,5	0,59	201	8,5	79,0	0,85	5,2	0,05	0,11	0,038	0,15	0,062	0,21	0,17
4A160M6/4Y3	6	11,0	0,65	272	7,2	83,0	0,68	3,2	0,086	0,11	0,11	0,18	0,066	0,15	0,19
	4	13,0	0,62	231	9,6	81,5	0,85	4,9	0,14	0,11	0,040	0,17	0,068	0,21	0,18

Продолжение табл. 2.6

Типоразмер электродвигателя	Число полюсов	Рэ ном, кВт	Электромагнитные нагрузки				Энергетические показатели		X _Σ	Параметры схемы замещения, отн. ед.						
			B _э , Тл	A _э , А/см	Δ _э , мм	Δ _э , мм	КПД, %	cos φ		В координатах реактив						
										R' ₁	X' ₁	R'' ₂	X'' ₂	R' _Σ	X' _Σ	R' _Σ
4A180M6/4Y3	6	13,0	0,80	332	7,2	85,5	0,75	2,8	0,093	0,10	0,026	0,14	0,060	0,15	0,14	
	4	17,0	0,54	301	7,4	86,0	0,89	10,6	0,12	0,13	0,052	0,24	0,095	0,22	0,23	
4A200M6/4Y3	6	17,0	0,85	293	5,0	86,5	0,78	2,0	0,05	0,074	0,017	0,11	0,040	0,090	0,10	
	4	22,0	0,59	265	6,5	87,0	0,89	8,4	0,087	0,10	0,036	0,19	0,073	0,16	0,17	
Синхронные частоты вращения 750/1500 об/мин																
4A90L8/4Y3	8	0,63	0,78	228	7,0	73,0	0,72	2,0	0,25	0,28	0,15	0,52	0,16	0,41	0,75	
	4	1,0	0,56	203	6,8	75,0	0,85	2,8	0,12	0,096	0,063	0,16	0,069	0,19	0,20	
4A100S8/4Y3	8	1,0	0,79	239	7,1	68,0	0,61	2,2	0,24	0,26	0,13	0,47	0,14	0,39	0,71	
	4	1,7	0,57	221	6,6	80,0	0,87	3,0	0,11	0,092	0,051	0,15	0,055	0,16	0,18	
4A100L8/4Y3	8	1,4	0,79	250	7,3	69,0	0,62	2,4	0,23	0,27	0,14	0,50	0,15	0,38	0,74	
	4	2,4	0,57	243	7,1	81,0	0,89	3,2	0,10	0,093	0,051	0,15	0,055	0,16	0,18	
4A112M8/4Y3	8	1,9	0,89	278	7,4	72,0	0,71	2,6	0,21	0,23	0,14	0,29	0,16	0,37	0,49	
	4	3,0	0,60	288	7,6	75,0	0,89	2,9	0,10	0,085	0,060	0,092	0,064	0,17	0,15	
4A112M8S/4Y3	8	2,2	0,85	257	6,9	75,0	0,69	2,6	0,18	0,20	0,13	0,27	0,14	0,32	0,44	
	4	3,6	0,59	270	7,2	77,0	0,83	3,0	0,092	0,077	0,053	0,088	0,058	0,15	0,13	
4A12S8/4Y3	8	3,2	0,89	269	7,5	77,0	0,71	2,7	0,18	0,21	0,098	0,30	0,12	0,29	0,47	
	4	5,3	0,61	293	8,2	80,0	0,90	3,5	0,089	0,061	0,042	0,11	0,048	0,14	0,15	
4A132M8/4Y3	8	4,2	0,84	260	7,2	80,0	0,72	2,7	0,15	0,19	0,093	0,29	0,11	0,26	0,45	
	4	7,1	0,64	298	8,2	82,0	0,90	2,9	0,077	0,075	0,039	0,096	0,045	0,12	0,14	

Типовый электродвигатель	Число полюсов	$P_{\text{электр.}} \text{ кВт}$	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		$X_{\text{д}}$	Параметры схемы замещения, отн. ед.					
			$B_{\text{д}}$ Тл	$A_{\text{св}}$ А/см	$I_{\text{н}} \text{ А/см}^2$	КПД, %	cos φ		R'_1	X'_1	R''_2	X''_2	$R_{\text{к.п}}$	$X_{\text{к.п}}$
4A160S8/4Y3	8	0,0	0,89	316	7,5	70,5	0,69	1,3	0,097	0,15	0,036	0,23	0,064	0,12
	4	9,0	0,59	255	6,0	84,0	0,92	3,2	0,062	0,078	0,024	0,10	0,040	0,16
4A160M8/4Y3	8	9,0	0,82	303	7,2	79,0	0,69	2,9	0,15	0,059	0,40	0,11	0,05	0,47
	4	13,0	0,54	266	6,7	86,5	0,91	4,4	0,064	0,086	0,026	0,14	0,045	0,14
4A180M8/4Y3	8	13,0	0,84	374	8,4	84,6	0,76	3,5	0,13	0,05	0,055	0,14	0,055	0,12
	4	18,0	0,57	277	6,3	87,5	0,92	4,9	0,064	0,11	0,026	0,14	0,055	0,17
4A200M8/4Y3	8	17,0	0,86	384	6,2	86,0	0,75	3,6	0,11	0,04	0,049	0,36	0,11	0,23
	4	25,0	0,57	300	6,5	87,0	0,91	5,8	0,060	0,10	0,023	0,13	0,046	0,11
4A200L3/4Y3	8	20,0	0,83	390	6,4	87,0	0,77	4,1	0,11	0,05	0,050	0,38	0,11	0,17
	4	28,0	0,50	401	6,5	88,0	0,91	5,1	0,057	0,10	0,022	0,13	0,046	0,10
4A225M8/4Y3	8	22,4	0,91	341	5,8	87,0	0,69	3,0	0,082	0,19	0,035	0,32	0,085	0,17
	4	33,5	0,64	356	5,5	87,0	0,88	3,2	0,042	0,085	0,017	0,11	0,034	0,076
4A250S8/4Y3	8	40,0	0,70	336	5,0	89,5	0,73	4,4	0,082	0,17	0,031	0,40	0,11	0,19
	4	55,0	0,58	380	5,7	88,5	0,90	6,1	0,045	0,089	0,016	0,16	0,044	0,15
4A250M8/4Y3	8	37,0	0,85	357	5,6	89,5	0,75	4,1	0,080	0,16	0,030	0,39	0,11	0,19
	4	55,0	0,62	393	6,2	89,5	0,90	5,2	0,043	0,081	0,015	0,15	0,042	0,14

Типовый электро- двигателя	Число полю- сов	$P_{\text{электр.}}$ кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X_{Σ}	Параметры схемы замещения, отн. ед.					
			$B_{\text{д}}$ Тл	$A_{\text{св}}$ А/см	$I_{\text{н}}$ А/мм ²	КПД, %	cos φ		В замкнутую реку ие					
									R'_1	X'_1	R''_2	X''_2	$R_{\text{к.п}}$	$X_{\text{к.п}}$
Синхронные частоты вращения 750-1000 об/мин														
4A100S8/6Y3	8	0,70	0,69	171	4,6	65,0	0,56	1,4	10,10	0,13	0,085	0,27	0,092	0,19
	6	0,90	0,67	141	4,7	75,0	0,71	2,5	0,087	0,10	0,077	0,18	0,085	0,18
4A100L8/6Y3	8	1,0	0,57	207	4,8	65,0	0,63	1,3	10,10	0,17	0,11	0,38	0,12	0,22
	6	1,3	0,54	170	4,9	76,0	0,76	2,4	0,095	0,13	0,081	0,25	0,087	0,15
4A112M8/6Y3	8	1,1	0,74	185	10,7	65,0	0,74	1,7	0,20	0,10	0,073	0,12	0,079	0,38
	6	1,3	0,71	152	11,0	69,0	0,81	1,6	0,19	0,077	0,051	0,079	0,055	0,25
4A112M8S/6Y3	8	1,4	0,69	190	10,9	66,5	0,76	1,5	0,20	0,10	0,078	0,13	0,085	0,29
	6	1,7	0,69	158	11,9	71,0	0,81	1,7	0,19	0,077	0,053	0,085	0,057	0,25
4A132S8/6Y3	8	2,4	0,79	208	11,0	73,0	0,72	1,5	0,16	0,094	0,051	0,14	0,062	0,23
	6	2,6	0,82	160	11,5	75,5	0,76	1,4	0,14	0,062	0,030	0,075	0,035	0,18
4A132M8/6Y3	8	2,8	0,78	186	9,9	75,0	0,72	1,3	0,12	0,074	0,041	0,11	0,050	0,17
	6	3,2	0,77	148	11,0	76,5	0,76	1,5	0,13	0,065	0,028	0,072	0,034	0,16
4A160S8/6Y3	8	7,1	0,78	262	5,6	82,0	0,76	2,1	0,085	0,087	0,032	0,14	0,052	0,14
	6	8,5	0,73	286	7,2	81,0	0,85	2,7	0,089	0,087	0,026	0,11	0,041	0,13

Параметры электродвигателей, отн. ед.																
Типоразмер электродвигателя	Число полюсов	Р _{ном} , кВт	Электромеханические нагрузки			Энергетические показатели		X _н	В номинальном режиме				При коротком замыкании			
			В _н , Тл	А _н , А/ед	I _н , А/ед	КПД, %	cos φ		R'	X'	R''	X''	R' _{кз}	X' _{кз}		
4A160M8/6Y3	8	9,5	0,78	260	6,6	85,0	0,74	2,0	0,072	0,11	0,031	0,19	0,052	0,12	0,25	0,18
	6	11,0	0,73	271	6,8	85,5	0,83	2,5	0,072	0,092	0,023	0,13	0,037	0,11	0,18	0,15
4A180M8/6Y3	8	13,0	0,79	332	6,8	85,0	0,62	2,6	0,087	0,17	0,036	0,25	0,089	0,18	0,27	0,18
	6	15,0	0,72	337	6,0	88,0	0,82	3,3	0,063	0,11	0,027	0,17	0,063	0,13	0,18	0,15
4A200M8/6Y3	8	15,0	0,81	344	5,7	85,5	0,66	2,3	0,067	0,13	0,028	0,21	0,067	0,13	0,21	0,15
	6	18,5	0,74	326	5,4	88,5	0,80	2,2	0,052	0,097	0,022	0,15	0,052	0,10	0,15	0,15
4A200L8/6Y3	8	18,5	0,78	375	6,2	86,0	0,73	2,9	0,073	0,15	0,032	0,25	0,078	0,15	0,26	0,15
	6	22,0	0,71	346	5,7	89,0	0,82	3,9	0,054	0,11	0,024	0,18	0,057	0,11	0,17	0,17
4A225M8/6Y3	8	22,0	0,91	338	5,5	85,5	0,66	1,8	0,061	0,12	0,021	0,19	0,052	0,10	0,17	0,12
	6	30,0	0,85	334	5,4	89,0	0,80	2,5	0,040	0,087	0,017	0,14	0,041	0,081	0,18	0,13
4A250S8/6Y3	8	30,0	0,85	323	4,8	89,5	0,70	2,2	0,043	0,11	0,017	0,21	0,058	0,10	0,18	0,13
	6	37,0	0,78	304	4,5	91,0	0,80	3,0	0,033	0,078	0,013	0,15	0,043	0,077	0,22	0,15
4A250M8/6Y3	8	40,0	0,85	333	5,9	89,5	0,71	2,7	0,048	0,13	0,020	0,26	0,063	0,11	0,22	0,15
	6	55,0	0,78	372	5,5	91,0	0,81	3,6	0,039	0,093	0,016	0,19	0,052	0,091	0,26	0,15

Продолжение табл. 2.6

Типоразмер электро-двигателя	Число полюсов	Р _{ном} , кВт	Электромеханические нагрузки				Энергетические показатели		X _н	В номинальном режиме				При коротком замыкании			
			B _н , Тл		A _н , А/ед		I _н , А/ед	KПД, %		cos φ	R', R''	X', X''	R', R''	X', X''	R _к , R _{кп}	X _к , X _{кп}	
			B _н , Тл	A _н , А/ед	A _н макс	A _н макс											
																	Синхронные частоты вращения 500/1000 об/мин
4A180M12/6Y3	12	6,7	0,75	391	6,7	76,0	0,66	3,3	10,8	0,40	0,11	0,59	0,20	0,33	0,54	0,19	
	6	11,0	0,57	349	5,8	84,5	0,89	4,1	0,068	0,10	0,027	0,13	0,048	0,12	0,17	0,21	
4A200M12/6Y3	12	9,0	0,87	383	6,1	77,5	0,65	2,5	0,14	0,34	0,079	0,63	0,19	0,32	0,53	0,21	
	6	14,0	0,68	321	5,1	88,0	0,86	3,1	0,052	0,055	0,020	0,14	0,046	0,098	0,14	0,18	
4A200L12/6Y3	12	10,0	0,85	365	6,0	80,0	0,65	2,5	0,13	0,32	0,074	0,60	0,19	0,31	0,51	0,21	
	6	17,0	0,67	342	5,7	88,5	0,86	3,4	0,056	0,059	0,021	0,15	0,049	0,11	0,15	0,18	
4A225M12/6Y3	12	12,5	0,80	361	5,6	81,5	0,57	2,5	0,11	0,29	0,059	0,57	0,15	0,26	0,43	0,19	
	6	22,0	0,68	355	5,5	88,0	0,86	3,4	0,051	0,094	0,019	0,16	0,046	0,097	0,14	0,18	
4A250S12/6Y3	12	16,0	0,81	318	4,4	83,0	0,53	2,9	0,093	0,28	0,047	0,45	0,15	0,24	0,45	0,21	
	6	28,0	0,64	324	4,5	90,0	0,83	3,5	0,041	0,089	0,014	0,12	0,042	0,083	0,14	0,18	
4A250M12/6Y3	12	18,5	0,84	330	5,0	83,5	0,54	2,7	0,095	0,27	0,046	0,45	0,15	0,24	0,44	0,21	
	6	35,5	0,66	363	5,6	89,5	0,85	3,8	0,047	0,095	0,015	0,14	0,046	0,093	0,16	0,21	

Трехскоростные электродвигатели

Синхронные частоты вращения 1700/1575/1300 об/мин

4A100S6/4/2Y3	6	1,0	0,87	148	8,3	69,0	0,60	1,3	11,0	0,094	0,066	0,17	0,1071	0,19	0,19	0,21
	4	1,1	0,79	138	9,9	66,0	0,76	2,6	0,26	0,19	0,051	0,14	0,065	0,33	0,21	0,25
	2	1,5	0,52	126	9,0	67,0	0,90	3,7	0,13	0,032	0,033	0,038	0,039	0,17	0,053	0,053

Типоразмер электро- двигателя	Число полюсов	$P_{\text{электр.}} \text{ кВт}$	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		$X_{\text{м}}$			Параметры схемы замещения, Ом, ед.					
			$B_{\text{п}}$, Тл	$A_{\text{л}} \text{ А/см}$	$I_{\text{л}} \text{ А/кВт}$	$\cos \varphi$	КПД, %	$X_{\text{м}}$	R_1	X'_1	R''_2	X''_2	$R'_{\text{эл}}$	$X'_{\text{эл}}$	$R_{\text{к.д}}$	$X_{\text{к.д}}$
4A100L6/4/2V3	6	1,4	0,87	177	8,1	0,62	69,0	1,3	0,10	0,085	0,062	0,16	0,067	0,061	0,17	0,17
	4	1,5	0,79	143	10,2	0,76	71,0	2,6	0,23	0,11	0,057	0,13	0,061	0,09	0,19	0,19
4A112M6/4/2V3	2	2,1	0,52	134	9,6	0,90	72,0	3,7	0,11	0,046	0,034	0,056	0,035	0,15	0,084	0,084
	6	1,6	0,74	156	11,9	0,75	71,0	1,6	0,15	0,089	0,071	0,15	0,075	0,23	0,19	0,19
4A132S6/4/2V3	4	2,2	0,61	147	8,9	0,84	76,0	5,0	0,20	0,12	0,11	0,20	0,12	0,32	0,27	0,27
	2	2,8	0,45	155	9,4	0,90	71,0	4,3	0,11	0,055	0,052	0,058	0,053	0,17	0,099	0,099
4A132S6/4/2V3	6	2,8	0,84	188	11,0	0,76	76,5	1,7	0,12	0,097	0,060	0,16	0,065	0,18	0,19	0,19
	4	3,6	0,80	177	8,3	0,85	79,5	3,6	0,16	0,12	0,070	0,16	0,075	0,23	0,22	0,22
4A132M6/4/2V3	2	4,2	0,53	169	7,9	0,90	71,5	3,4	0,082	0,062	0,045	0,059	0,047	0,13	0,10	0,10
	6	3,8	0,82	183	10,1	0,76	78,5	1,7	0,093	0,089	0,056	0,15	0,061	0,15	0,18	0,18
4A160S6/4/2V3	4	5,0	0,76	181	8,9	0,81	81,0	4,1	0,15	0,12	0,069	0,17	0,074	0,22	0,22	0,22
	2	6,0	0,50	175	8,6	0,90	76,0	4,0	0,075	0,055	0,039	0,058	0,043	0,12	0,090	0,090
4A160S6/4/2V3	6	4,8	0,69	210	9,4	0,75	79,5	0,82	0,11	0,076	0,032	0,13	0,037	0,15	0,14	0,14
	4	5,3	0,70	163	7,2	0,81	86,3	3,4	0,15	0,12	0,032	0,11	0,036	0,19	0,18	0,18
4A160M6/4/2V3	2	7,5	0,42	185	8,2	0,92	76,0	4,3	0,090	0,075	0,028	0,065	0,029	0,12	0,11	0,11
	6	6,7	0,66	213	9,3	0,80	81,5	2,3	0,10	0,075	0,033	0,14	0,038	0,14	0,14	0,14
4A160M6/4/2V3	4	7,5	0,64	173	7,8	0,86	83,0	4,3	0,15	0,13	0,036	0,13	0,039	0,19	0,20	0,20
	2	10,6	0,39	199	8,9	0,93	78,5	6,8	0,089	0,074	0,027	0,069	0,029	0,12	0,15	0,15

Продолжение табл. 2.6

Типоразмер электро- двигателя	Число полюсов	Р _{электр.} кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X _л	В номинальном режиме						При коротком замыкании			
			В _л , Тл	A _л ,ев	I _л /кВт	cos φ	КПД, %		R ₁	X ₁	R ₂ '	X ₂ '	R _л '	X _л '	R _{к.п}	X _{к.п}		
4A100S8/4/2V3	8	0,63	0,72	181	7,7	58,0	0,59	1,3	0,15	0,14	0,11	0,28	0,11	0,26	0,36	0,36		
	4	1,1	0,79	138	9,9	66,0	0,75	2,6	0,26	0,12	0,091	0,14	0,055	0,32	0,21	0,21		
	2	1,5	0,52	126	9,0	67,0	0,90	3,7	0,13	0,051	0,038	0,058	0,038	0,17	0,093	0,093		
	6	0,90	0,70	189	8,6	66,0	0,64	1,2	0,14	0,13	0,098	0,27	0,11	0,24	0,42	0,42		
4A100L8/4/2V3	4	1,5	0,79	143	10,2	72,0	0,76	2,6	0,22	0,11	0,057	0,13	0,061	0,28	0,18	0,18		
	2	2,1	0,52	134	9,6	72,0	0,90	3,7	0,11	0,046	0,034	0,056	0,035	0,15	0,084	0,084		
4A112M8/4/2V3	8	1,1	0,71	175	10,9	65,0	0,68	1,3	0,17	0,13	0,11	0,23	0,11	0,28	0,36	0,36		
	4	1,9	0,70	138	10,7	72,5	0,85	3,3	0,23	0,11	0,076	0,14	0,087	0,31	0,21	0,21		
	2	2,2	0,46	126	9,7	67,5	0,90	3,6	0,12	0,047	0,043	0,049	0,044	0,16	0,085	0,085		
	6	1,8	0,80	197	8,5	70,0	0,65	1,2	0,097	0,11	0,065	0,20	0,072	0,17	0,31	0,31		
4A132S8/4/2V3	4	3,0	0,80	153	9,0	77,5	0,82	3,3	0,17	0,11	0,045	0,13	0,050	0,22	0,19	0,19		
	2	3,6	0,52	146	8,6	69,0	0,87	3,2	0,095	0,058	0,018	0,040	0,019	0,11	0,077	0,077		
4A132M8/4/2V3	8	2,4	0,78	192	9,1	72,5	0,66	1,4	0,11	0,13	0,076	0,23	0,082	0,19	0,35	0,35		
	4	4,5	0,80	160	9,7	79,5	0,82	3,3	0,15	0,11	0,044	0,13	0,049	0,20	0,17	0,17		
	2	6,0	0,53	144	8,7	71,5	0,87	2,9	0,076	0,076	0,016	0,037	0,017	0,094	0,063	0,063		
	6	3,8	0,63	210	7,4	76,0	0,72	2,0	0,12	0,12	0,051	0,21	0,059	0,18	0,28	0,28		
4A160S8/4/2V3	4	4,95	0,63	136	6,8	81,5	0,64	3,3	0,15	0,083	0,028	0,095	0,032	0,18	0,13	0,13		
	2	6,3	0,39	161	8,0	76,5	0,93	4,7	0,093	0,059	0,025	0,098	0,027	0,12	0,094	0,094		

Синхронные частоты вращения 750/1500/3000 об/мин

Типовая электродвигателя	Число полюсов	$P_{ном}, кВт$	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X_{μ}	Параметры схемы замещения, отн. ед.						
			$B_p, Тл$	$A_{с/см}$	$I_{с/мм^2}$	КПД, %	cos φ		В эквивалентном режиме			При коротком замыкании			
									R'_1	X'_1	R''_2	X''_2	R'_{2n}	$X_{к.п}$	
4А160М8/42У3	8	5.0	0.66	211	8.5	78.0	0.71	1.9	0.12	0.11	0.047	0.22	0.055	0.17	0.28
	4	7.1	0.61	169	7.2	84.5	0.73	4.4	0.14	0.095	0.034	0.13	0.039	0.18	0.16
	2	9.5	0.38	136	8.0	80.5	0.93	5.8	0.082	0.059	0.026	0.067	0.027	0.11	0.099

Синхронные частоты вращения 750/1000/1500 об/мин

4A160M8/4/2УЗ	8	5,0	0,66	211	8,5	78,0	0,71	1,9	0,12	0,11	0,047	0,22	0,055	0,17	0,28
	4	7,1	0,61	169	7,2	84,5	0,87	4,4	0,14	0,095	0,034	0,13	0,039	0,18	0,16
	2	9,5	0,38	186	8,0	80,5	0,93	5,8	0,082	0,059	0,025	0,067	0,027	0,11	0,097
	4	9,5	0,38	186	8,0	80,5	0,93	5,8	0,082	0,059	0,025	0,067	0,027	0,11	0,097
4A100S8/6/УЗ	8	0,70	0,76	203	9,0	59,0	0,62	2,0	0,30	0,26	0,14	0,42	0,15	0,45	0,63
	4	0,91	0,75	141	11,4	65,0	0,71	1,3	0,17	0,094	0,053	0,15	0,056	0,22	0,19
	2	1,3	0,55	166	8,5	69,0	0,82	3,1	0,16	0,097	0,066	0,15	0,070	0,23	0,20
	4	1,3	0,55	166	8,5	69,0	0,82	3,1	0,16	0,097	0,066	0,15	0,070	0,23	0,20
4A100L8/6/УЗ	8	0,9	0,76	203	9,8	61,0	0,63	1,9	0,28	0,24	0,13	0,39	0,13	0,41	0,63
	4	1,2	0,75	144	11,7	68,0	0,71	1,3	0,15	0,087	0,050	0,14	0,053	0,20	0,17
	2	1,7	0,55	187	9,0	71,0	0,83	3,0	0,15	0,090	0,060	0,14	0,063	0,21	0,19
	4	1,7	0,55	187	9,0	71,0	0,83	3,0	0,15	0,090	0,060	0,14	0,063	0,21	0,19
4A112M8S/6/УЗ	8	1,1	0,73	138	13,1	65,0	0,69	1,5	0,20	0,17	0,079	0,076	0,082	0,28	0,14
	4	1,0	0,79	205	10,2	62,0	0,77	2,4	0,30	0,17	0,088	0,19	0,19	0,48	0,36
	2	1,5	0,57	178	8,9	72,0	0,89	2,4	0,14	0,059	0,076	0,062	0,078	0,22	0,11
	4	1,5	0,57	178	8,9	72,0	0,89	2,4	0,14	0,059	0,076	0,062	0,078	0,22	0,11
4A112M8S/6/УЗ	8	1,4	0,71	138	12,5	63,5	0,69	1,5	0,18	0,067	0,076	0,075	0,078	0,25	0,13
	4	1,2	0,76	199	10,8	68,5	0,77	3,6	0,49	0,29	0,31	0,33	0,32	0,81	0,30
	2	2,1	0,55	204	10,5	71,0	0,89	2,9	0,15	0,065	0,083	0,071	0,085	0,24	0,12
	4	2,1	0,55	204	10,5	71,0	0,89	2,9	0,15	0,065	0,083	0,071	0,085	0,24	0,12
4A132S8/6/УЗ	8	1,9	0,76	147	13,1	69,5	0,72	1,4	0,15	0,061	0,049	0,074	0,053	0,20	0,11
	4	2,2	0,76	210	10,3	73,5	0,77	2,5	0,29	0,18	0,14	0,23	0,15	0,44	0,39
	2	3,2	0,55	231	11,9	74,0	0,90	3,5	0,15	0,075	0,069	0,086	0,073	0,23	0,14
	4	3,2	0,55	231	11,9	74,0	0,90	3,5	0,15	0,075	0,069	0,086	0,073	0,23	0,14

Продолжение табл. 2.6

Типовой электродвигатель	Число полюсов	P _{ном} кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X _μ	Параметры схемы замещения, отн. ед.						
			B _δ , Тл	A, А/см	J, А/мм²	КПД, %	cos φ		В во вращающ. режиме			При коротком замыкании			
									R' ₁	X' ₁	R'' ₂	X'' ₂	R' _{2n}	X _{к.з.}	
4A132MS/6/4V3	6 8 4	2,6 2,8 4,5	0,72 0,77 0,56	133 206 220	12,2 10,0 10,7	72,5 75,0 77,5	0,72 0,78 0,90	1,5 2,1 3,3	0,13 0,21 0,2	0,056 0,14 0,052	0,047 0,11 0,057	0,074 0,19 0,077	0,051 0,12 0,060	0,18 0,34 0,18	0,1 0,32 0,12
4A160S/6/4V3	6 8 4	4,0 4,5 7,5	0,81 0,77 0,60	147 210 237	8,5 11,4 9,6	74,5 76,0 80,5	0,63 0,65 0,90	2,5 1,5 2,7	0,20 0,12 0,10	0,03 0,078 0,052	0,042 0,016 0,019	0,25 0,084 0,083	0,069 0,025 0,028	0,27 0,13 0,13	0,43 0,13 0,13
4A160MS/6/4V3	6 8 4	6,0 6,3 10,0	0,76 0,70 0,56	195 147 237	8,1 12,5 9,9	76,5 77,3 82,0	0,62 0,70 0,90	2,6 3,4 3,4	0,18 0,12 0,10	0,022 0,077 0,081	0,041 0,016 0,017	0,25 0,086 0,088	0,069 0,025 0,028	0,25 0,13 0,13	0,43 0,13 0,14
4A180MS/6/4V3	6 8 4	8,0 8,9 12,5	0,89 0,81 0,54	282 210 246	9,0 9,1 8,3	78,0 83,5 83,0	0,73 0,81 0,92	1,9 1,7 3,8	0,16 0,075 0,079	0,035 0,059 0,066	0,035 0,015 0,018	0,23 0,096 0,094	0,083 0,035 0,037	0,24 0,12 0,12	0,27 0,096 0,11
4A200MS/6/4V3	6 8 4	11,0 12,0 18,5	0,86 0,81 0,58	276 194 304	7,5 10,8 8,2	82,0 82,5 85,0	0,69 0,79 0,91	2,8 1,9 4,2	0,14 0,086 0,076	0,024 0,071 0,092	0,018 0,014 0,017	0,29 0,099 0,10	0,090 0,032 0,035	0,23 0,12 0,11	0,37 0,14 0,14
4A200L8/6/4V3	6 8 4	14,0 15,0 21,0	0,88 0,80 0,60	300 205 289	8,3 10,4 8,0	83,0 85,6 85,5	0,70 0,81 0,92	2,6 2,0 3,5	0,14 0,076 0,066	0,024 0,071 0,080	0,018 0,014 0,015	0,29 0,10 0,091	0,090 0,034 0,031	0,23 0,11 0,12	0,36 0,11 0,097

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

4A132M8/6/УЗ

Типоразмер электро-двигателя	Число полюсов	Р _{электр.} кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X _μ	В номинальном режиме						При коротком замыкании		
			В _л , Тл	A _л , А/см	ΔI _л , А/мм	J _л , А/мм ²	КПД, %	cos φ	R' _л	X' _л	R'' _л	X'' _л	R' _{зп}	X _{к,зп}	R _{к,зп}	X _{к,зп}	X _{к,зп}
4A225M8/6/4УЗ	8	17,0	0,82	268,4	7,1	86,0	86,0	0,76	3,2	0,12	0,16	0,032	0,29	0,080	0,20	0,25	0,25
	6	18,5	0,75	211	10,2	86,0	86,0	0,85	2,4	0,079	0,057	0,014	0,11	0,031	0,11	0,092	0,092
	4	25,0	0,61	304	7,7	86,5	86,5	0,82	3,5	0,063	0,073	0,015	0,10	0,031	0,094	0,11	0,11
4A250S8/6/4УЗ	8	20,0	0,73	251	8,5	88,0	88,0	0,77	3,5	0,097	0,14	0,094	0,31	0,053	0,18	0,25	0,25
	6	22,0	0,82	175	8,5	85,5	85,5	0,75	1,8	0,053	0,036	0,080	0,096	0,033	0,080	0,070	0,070
	4	30,0	0,64	278	6,4	87,0	87,0	0,92	4,5	0,053	0,071	0,012	0,12	0,033	0,086	0,12	0,12
4A260M8/6/4УЗ	8	25,0	0,85	266	8,8	86,5	86,5	0,71	3,0	0,096	0,13	0,022	0,29	0,074	0,17	0,23	0,23
	6	28,0	0,74	200	8,4	87,5	87,5	0,82	2,4	0,054	0,042	0,010	0,12	0,033	0,087	0,083	0,083
	4	37,0	0,63	272	6,7	86,5	86,5	0,90	3,4	0,049	0,059	0,010	0,10	0,028	0,077	0,10	0,10

четырёхскоростные электродвигатели

Синхронные частоты вращения 750/1000/1500/3000 об/мин																	
4A100S8/6/4/2УЗ	8	0,50	0,35	127	8,5	53,0	53,0	0,58	4,7	0,57	0,48	0,30	0,92	0,33	0,90	1,27	1,27
	6	0,63	0,57	120	5,6	52,0	52,0	0,57	2,6	0,18	0,14	0,096	0,27	0,10	0,28	0,33	0,33
	4	0,90	0,70	124	11,9	62,0	62,0	0,78	1,3	0,18	0,078	0,035	0,075	0,036	0,22	0,13	0,13
4A100L8/6/4/2УЗ	8	0,71	0,35	112	8,4	58,0	58,0	0,57	4,9	0,50	0,47	0,30	0,93	0,31	0,81	1,3	1,3
	6	0,85	0,57	123	5,5	55,0	55,0	0,55	2,7	0,16	0,14	0,094	0,28	0,10	0,26	0,32	0,32
	4	1,0	0,69	118	12,3	62,0	62,0	0,76	1,1	0,16	0,067	0,028	0,096	0,030	0,19	0,11	0,11
4A100L8/6/4/2УЗ	8	0,71	0,35	112	8,4	58,0	58,0	0,57	4,9	0,50	0,47	0,30	0,93	0,31	0,81	1,3	1,3
	6	0,85	0,57	123	5,5	55,0	55,0	0,55	2,7	0,16	0,14	0,094	0,28	0,10	0,26	0,32	0,32
	4	1,0	0,69	118	12,3	62,0	62,0	0,76	1,1	0,16	0,067	0,028	0,096	0,030	0,19	0,11	0,11
4A100L8/6/4/2УЗ	8	0,71	0,35	112	8,4	58,0	58,0	0,57	4,9	0,50	0,47	0,30	0,93	0,31	0,81	1,3	1,3
	6	0,85	0,57	123	5,5	55,0	55,0	0,55	2,7	0,16	0,14	0,094	0,28	0,10	0,26	0,32	0,32
	4	1,0	0,69	118	12,3	62,0	62,0	0,76	1,1	0,16	0,067	0,028	0,096	0,030	0,19	0,11	0,11
4A100L8/6/4/2УЗ	8	0,71	0,35	112	8,4	58,0	58,0	0,57	4,9	0,50	0,47	0,30	0,93	0,31	0,81	1,3	1,3
	6	0,85	0,57	123	5,5	55,0	55,0	0,55	2,7	0,16	0,14	0,094	0,28	0,10	0,26	0,32	0,32
	4	1,0	0,69	118	12,3	62,0	62,0	0,76	1,1	0,16	0,067	0,028	0,096	0,030	0,19	0,11	0,11

Продолжение табл. 2.6

Типоразмер электро-двигателя	Число полюсов	Р _{электр.} кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		X _μ	В номинальном режиме						При коротком замыкании			
			В _л , Тл	A _л , А/см	ΔI _л , А/мм ²	J _л , А/мм ²	КПД, %		cos φ	R' _л	X' _л	R'' _л	X'' _л	R' _{зп}	X _{к,зп}	R _{к,зп}	X _{к,зп}	
Санитарные частоты вращения 500/750/1000/1500 об/мин																		
4A160M12/8/6/4УЗ	12	1,8	0,69	214	10,8	55,5	55,5	0,45	1,7	0,30	0,23	0,10	0,39	0,13	0,43	0,52	0,52	0,52
	8	4,0	0,77	182	11,7	67,0	67,0	0,63	2,2	0,25	0,14	0,057	0,21	0,075	0,33	0,31	0,31	
	6	4,25	0,52	168	8,5	76,0	76,0	0,84	2,2	0,12	0,064	0,031	0,11	0,041	0,16	0,15	0,15	
4A180M12/8/6/4УЗ	12	3,0	0,74	234	10,9	79,0	79,0	0,90	2,3	0,11	0,044	0,021	0,061	0,026	0,14	0,082	0,082	
	8	5,0	0,74	234	8,4	63,0	63,0	0,55	2,1	0,27	0,24	0,050	0,27	0,10	0,37	0,37	0,37	
	6	8,0	0,50	236	8,5	80,5	80,5	0,85	3,1	0,12	0,068	0,021	0,16	0,060	0,16	0,14	0,14	
4A200M12/8/6/4УЗ	12	5,0	0,75	254	8,8	82,0	82,0	0,90	2,3	0,11	0,044	0,021	0,061	0,026	0,14	0,082	0,082	
	8	8,0	0,82	236	8,1	82,5	82,5	0,87	2,8	0,099	0,063	0,017	0,12	0,041	0,14	0,12	0,12	
	6	12,0	0,60	216	8,2	82,5	82,5	0,90	2,8	0,079	0,052	0,013	0,077	0,031	0,11	0,089	0,089	
4A200L12/8/6/4УЗ	12	6,0	0,78	264	8,7	72,0	72,0	0,55	2,3	0,21	0,20	0,056	0,46	0,14	0,36	0,37	0,37	
	8	10,0	0,78	228	9,4	81,0	81,0	0,72	2,9	0,16	0,13	0,032	0,25	0,080	0,24	0,23	0,23	
	6	10,5	0,61	240	8,0	83,0	83,0	0,85	2,7	0,089	0,059	0,016	0,12	0,041	0,13	0,11	0,11	
4A200L12/8/6/4УЗ	12	6,0	0,78	264	8,7	72,0	72,0	0,55	2,3	0,21	0,20	0,056	0,46	0,14	0,36	0,37	0,37	
	8	10,0	0,78	228	9,4	81,0	81,0	0,72	2,9	0,16	0,13	0,032	0,25	0,080	0,24	0,23	0,23	
	6	10,5	0,61	240	8,0	83,0	83,0	0,85	2,7	0,089	0,059	0,016	0,12	0,041	0,13	0,11	0,11	
4A225M12/8/6/4УЗ	12	7,1	0,75	252	8,5	76,5	76,5	0,58	2,3	0,19	0,20	0,045	0,44	0,11	0,30	0,32	0,32	
	8	12,5	0,87	239	8,0	82,0	82,0	0,65	2,6	0,15	0,18	0,025	0,24	0,060	0,19	0,25	0,25	
	6	13,0	0,59	250	8,4	84,5	84,5	0,87	4,8	0,11	0,095	0,025	0,21	0,060	0,21	0,18	0,18	
4A225M12/8/6/4УЗ	12	7,1	0,75	252	8,5	76,5	76,5	0,58	2,3	0,19	0,20	0,045	0,44	0,11	0,30	0,32	0,32	
	8	12,5	0,87	239	8,0	82,0	82,0	0,65	2,6	0,15	0,18	0,025	0,24	0,060	0,19	0,25	0,25	
	6	13,0	0,59	250	8,4	84,5	84,5	0,87	4,8	0,11	0,095	0,025	0,21	0,060	0,21	0,18	0,18	
4A225M12/8/6/4УЗ	12	7,1	0,75	252	8,5	76,5	76,5	0,58	2,3	0,19	0,20	0,045	0,44	0,11	0,30	0,32	0,32	
	8	12,5	0,87	239	8,0	82,0	82,0	0,65	2,6	0,15	0,18	0,025	0,24	0,060	0,19	0,25	0,25	
	6	13,0	0,59	250	8,4	84,5	84,5	0,87	4,8	0,11	0,095	0,025	0,21	0,060	0,21	0,18	0,18	

Типоразмер электро- двигател	Число полюс	$P_{\text{эном}}$ кВт	Электромеханические нагрузки		Энергетические показатели		X_{Σ}	Параметры схемы замещения, отн. э.д.						
			$B_{\text{н}}$ Тл	$A_{\text{н}}$ А/см	$I_{\text{н}}$ А/мм ²	КПД, %		cos φ	В холостном режиме			При коротком замыкании		
									R'	$X'_{\text{л}}$	$R''_{\text{л}}$	$X''_{\text{л}}$	$R'_{\text{л}}$	$X'_{\text{л}}$
4А250S12/8/6/У3	12	9,0	0,70	234	7,6	76,0	2,4	0,17	0,18	0,035	0,47	0,12	0,29	0,33
	8	17,0	0,73	225	7,2	84,5	3,2	0,12	0,18	0,023	0,29	0,080	0,20	0,30
	6	18,5	0,55	262	8,6	84,0	0,87	3,3	0,087	0,071	0,013	0,16	0,043	0,13
	4	26,5	0,54	251	8,1	84,5	0,91	4,3	0,068	0,060	0,011	0,11	0,031	0,099
4А250M12/8/6/У3	12	12,0	0,80	268	8,7	77,0	2,2	0,16	0,17	0,034	0,46	0,12	0,23	0,31
	8	22,0	0,78	249	8,1	85,5	0,75	3,2	0,12	0,048	0,29	0,080	0,20	0,30
	6	24,0	0,63	271	8,1	86,0	0,87	2,9	0,074	0,061	0,012	0,14	0,036	0,11
	4	30,0	0,57	242	7,9	85,5	0,90	3,8	0,060	0,056	0,010	0,099	0,028	0,11

Таблица 2.7. Основные технические данные электродвигателей с фазным ротором; степень защиты IP44

Типоразмер электро- двигателя	$P_{э\text{ном}}$ кВт	Электромеханические нагрузки			Энергетические показатели		Механическая характеристика				Параметры схемы замещения, отн. ед.			
		$B_{\text{н}}$ Тл	$A_{\text{н}}$ А/см	$I_{\text{н}}$ А/мм ²	КПД, %	сдв ф	$I_{\text{эном}}$ А	$U_{\text{н}}$ В	$m_{\text{н}}$	$\varepsilon_{\text{грм}}$ %	$\varepsilon_{\text{к}}$ %	$X_{\text{н}}$	$R'_{\text{н}}$	$X'_{\text{н}}$
4АК160S4У3	11,0	0,72	238	4,4	86,5	0,86	22	305	3,0	4,4	33,0	2,8	0,1038	0,068
4АК160M4У3	14,0	0,72	233	4,4	88,5	0,87	29	300	3,6	3,7	32,1	2,6	0,1032	0,060
4АК180M4У3	18,5	0,79	223	3,7	89,0	0,88	38	295	4,0	2,9	31,1	2,1	0,1022	0,042

Синхронная частота вращения 1500 об/мин

4АК160S4У3	11,0	0,72	238	4,4	86,5	0,86	22	305	3,0	4,4	33,0	2,8	0,1038	0,068	0,051	0,056
4АК160M4У3	14,0	0,72	233	4,4	88,5	0,87	29	300	3,6	3,7	32,1	2,6	0,1032	0,060	0,042	0,078
4АК180M4У3	18,5	0,79	223	3,7	89,0	0,88	38	295	4,0	2,9	31,1	2,1	0,1022	0,042	0,034	0,063

Продолжение табл. 2.7

Типоразмер электро- двигате- ля	$P_{э\text{ном}}$ кВт	Электромеханиче- ские нагрузки			Энергетические показатели		$I_{эном}$ А	U_n , В	Механическая харак- теристика			Параметры схемы замещения, отн. ед.				
		B_n Тл	A_n А/см	I_n А/мм ²	КПД, %	сдв ф			m_K	$\varepsilon_{грм}$ %	ε_K , %	X_p	R'	X'	R''	X''
4АК200M4У3	22,0	0,76	229	3,6	90,0	0,87	45	340	4,0	2,5	22,0	2,5	0,024	0,050	0,026	0,075
4АК200L4У3	30,0	0,73	266	4,2	90,5	0,87	55	360	4,0	2,5	22,0	3,0	0,026	0,030	0,037	0,059
4АК225M4У3	37,0	0,73	262	3,9	90,0	0,87	160	160	3,0	3,5	20,5	3,2	0,036	0,060	0,057	0,073
4АК250S4У3	45,0	0,74	299	3,4	91,0	0,88	170	230	3,0	3,0	20,5	3,2	0,030	0,061	0,025	0,078
4АК250M4У3	55,0	0,74	295	3,2	90,5	0,90	170	200	3,0	2,3	19,5	3,8	0,017	0,061	0,021	0,064
4АК250L4У3	71,0	0,80	297	3,2	91,5	0,86	170	250	3,0	2,5	19,5	3,8	0,015	0,053	0,021	0,064

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4АК160S6У3	7,5	0,70	218	5,1	82,5	0,77	18	300	3,5	5,1	30,1	1,9	0,054	0,079	0,068	0,12
4АК160M6У3	10,0	0,76	208	4,8	84,5	0,76	20	310	3,8	4,3	27,1	1,8	0,043	0,071	0,058	0,13
4АК180M6У3	13,0	0,82	250	4,3	85,5	0,80	25	325	4,0	4,4	29,1	1,9	0,036	0,066	0,057	0,11
4АК200L6У3	18,5	0,74	247	3,9	88,0	0,81	36	360	3,5	3,5	27,5	2,2	0,032	0,060	0,038	0,078
4АК225M6У3	22,0	0,74	282	3,4	88,0	0,80	45	330	3,5	3,5	21,0	2,2	0,032	0,060	0,041	0,089
4АК250S6У3	30,0	0,74	279	4,1	89,0	0,85	150	140	2,5	3,5	19,5	2,6	0,029	0,073	0,040	0,078
4АК250M6У3	37,0	0,80	282	4,0	89,0	0,84	165	150	2,5	3,5	18,0	2,7	0,026	0,063	0,024	0,078
4АК250L6У3	45,0	0,73	276	2,9	90,5	0,87	160	180	2,5	3,5	17,0	2,7	0,029	0,062	0,024	0,092

Синхронная частота вращения 750 об/мин

4АК160S8У3	5,5	0,78	230	5,2	80,0	0,70	14	300	2,5	6,4	29,0	1,6	0,060	0,112	0,094	0,175
4АК160M8У3	7,1	0,74	222	5,1	80,0	0,70	16	290	3,0	5,4	23,2	1,6	0,053	0,11	0,079	0,208
4АК180M8У3	11,0	0,75	257	4,2	85,5	0,72	25	370	3,5	5,4	29,7	1,7	0,041	0,066	0,062	0,167
4АК200M8У3	15,0	0,79	285	4,6	86,0	0,73	30	360	3,0	4,5	25,0	1,7	0,040	0,061	0,048	0,12
4АК200L8У3	18,5	0,76	296	4,5	86,0	0,70	40	300	3,0	3,5	21,5	2,2	0,038	0,089	0,046	0,12

Типоразмер электроде- талей	$P_{\text{электр}} \cdot 10^3 \text{ Вт}$	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		$I_{\text{электр}} \cdot 10^3 \text{ А}$	$U_{\text{н. в}}$	Механическая харак- теристика				Параметры схемы замещения, отн. ед.			
		$B_{\text{н}}$ Тл	$A_{\text{н}}$ А/см	$I_{\text{н}}$ А/мм ²	КПД, %	$\cos \varphi$			m_k	$\delta_{\text{электр}} \cdot 10^{-3} \cdot \%$	$\delta_{\text{мех}} \cdot 10^{-3} \cdot \%$	$X_{\text{н}}$	$R_{\text{н}}$	$X'_{\text{н}}$	$R'_{\text{н}}$	$X''_{\text{н}}$
4АНК250МВУ3	22,0	0,74	309	4,6	87,0	0,82	140	102	2,2	4,5	19,5	2,4	0,039	0,10	0,043	0,13
4АНК250СВУ3	30,0	0,81	324	4,5	88,5	0,81	156	125	2,2	4,4	20,0	2,3	0,033	0,081	0,034	0,10
4АНК250МВУ3	37,0	0,76	311	4,5	89,0	0,80	155	148	2,2	3,5	18,5	2,4	0,031	0,078	0,031	0,10

Таблица 2.8. Основные технические данные электроподкателей с фазным ротором; степень защиты IP23

Типоразмер электро- двигателя	Р _{электр} , кВт	Электромагнитные нагрузки				Энергетические показатели		I _{электр} , А	U _в , В	Механическая харак- теристика			Параметры схемы замещения, отн. ед.				
		B _н , Тл	A _н , А/см	A _н /м ²	КПД, %	cos φ	m _k			δ _{электр} , %	δ _{мех} , %	X _н	R _н	X' _н	R' _н	X'' _н	
4АНК160САУ3	14,0	0,75	292	5,6	86,5	0,85	27	330	3,0	5,3	33,0	3,1	0,047	0,081	0,061	0,10	0,10
4АНК160МВУ3	17,0	0,76	270	5,6	87,0	0,86	34	315	3,5	4,1	32,0	2,7	0,035	0,067	0,047	0,087	0,087
4АНК180САУ3	22,0	0,81	321	5,8	87,0	0,86	43	300	3,2	5,2	33,0	2,4	0,033	0,061	0,054	0,089	0,089
4АНК180МВУ3	30,0	0,74	346	5,8	88,0	0,87	63	290	3,2	4,1	30,4	2,4	0,028	0,055	0,044	0,083	0,083
4АНК200САУ3	37,0	0,78	323	5,4	90,0	0,88	62	360	3,0	3,0	23,0	3,2	0,029	0,065	0,035	0,099	0,099
4АНК200МВУ3	45,0	0,78	344	5,4	90,0	0,88	75	375	3,0	3,0	23,0	3,2	0,029	0,067	0,035	0,10	0,10
4АНК250САУ3	55,0	0,76	381	5,6	89,5	0,87	90	170	2,5	3,6	20,2	4,2	0,031	0,084	0,035	0,11	0,11
4АНК250МВУ3	75,0	0,83	443	5,7	90,0	0,88	250	180	2,5	4,5	20,0	4,2	0,028	0,091	0,031	0,10	0,10
4АНК250САУ3	90,0	0,83	494	5,7	91,5	0,87	260	290	2,5	3,5	18,0	4,3	0,021	0,075	0,031	0,10	0,10
4АНК250МВУ3	110	0,80	440	5,1	92,0	0,90	280	250	2,5	3,5	18,0	4,3	0,022	0,078	0,031	0,10	0,10
4АНК250САУ3	132	0,85	530	5,0	92,0	0,88	330	251	2,0	2,9	11,2	3,7	0,028	0,13	0,031	0,14	0,14

Синхронная частота вращения 1500 об/мин

Продолжение табл. 2.8

Типоразмер электро- двигателя	Р _{электр} кВт	Электромагнитные нагрузки			Энергетические показатели		I _{электр} А	U _{н. в}	Механическая харак- теристика				Параметры схемы замещения, отн. ед.					
		B _н , Тл	A _н , А/см	I _н , А/мм ²	КПД, %	cos φ			m _k	δ _{электр} , %	δ _{мех} , %	X _н	R _н	X' _н	R' _н	X'' _н		
4АНК260МВУ3	160	0,88	541	4,8	92,5	0,88	330	300	2,0	2,6	10,7	3,3	0,024	0,12	0,028	0,14	0,14	
4АНК315САУ3	200	0,92	533	4,8	93,0	0,89	346	312	2,0	2,6	9,8	3,4	0,022	0,14	0,026	0,14	0,14	
4АНК315МВУ3	250	0,89	593	5,4	93,0	0,90	425	360	2,0	2,6	8,8	3,4	0,020	0,15	0,025	0,15	0,15	
4АНК355САУ3	315	0,93	577	5,4	93,5	0,90	460	420	2,0	2,2	8,4	3,9	0,020	0,12	0,022	0,15	0,15	
4АНК355МВУ3	400	0,89	592	5,8	94,0	0,90	485	505	2,0	2,0	7,7	4,8	0,019	0,12	0,020	0,14	0,14	
Свободная частота вращения 1000 об/мин																		
4АНК180САУ3	13,0	0,85	310	5,3	83,5	0,81	42	295	3,0	6,4	36,5	2,2	0,048	0,084	0,079	0,11	0,11	
4АНК180МВУ3	18,5	0,87	325	5,3	85,0	0,81	57	350	3,0	5,7	35,5	2,6	0,044	0,087	0,077	0,11	0,11	
4АНК200САУ3	22,0	0,74	275	4,3	88,0	0,81	37	380	3,0	3,5	24,5	2,6	0,032	0,071	0,043	0,11	0,11	
4АНК200МВУ3	30,0	0,75	300	4,8	89,0	0,82	46	375	3,0	4,0	23,0	2,8	0,032	0,073	0,042	0,12	0,12	
4АНК225САУ3	37,0	0,71	321	4,7	89,0	0,86	180	140	1,9	4,0	23,0	2,9	0,032	0,079	0,038	0,10	0,10	
4АНК225МВУ3	45,0	0,81	325	4,5	89,5	0,86	200	155	2,0	4,3	21,0	2,8	0,028	0,069	0,032	0,085	0,085	
4АНК250САУ3	55,0	0,81	315	4,5	91,0	0,88	185	190	2,5	3,5	20,5	3,0	0,024	0,069	0,027	0,085	0,085	
4АНК250МВУ3	75,0	0,80	334	4,8	91,0	0,88	200	250	2,5	3,0	19,0	2,7	0,026	0,069	0,028	0,085	0,085	
4АНК250САУ3	90,0	0,85	457	5,0	91,0	0,88	277	292	1,9	3,6	14,0	3,7	0,033	0,12	0,038	0,14	0,14	
4АНК280МВУ3	110	0,82	476	5,6	91,5	0,87	297	230	1,9	3,6	14,0	3,6	0,026	0,12	0,029	0,14	0,14	
4АНК315САУ3	132	0,86	462	4,7	92,0	0,88	320	257	1,9	3,0	14,0	3,6	0,024	0,11	0,024	0,12	0,12	
4АНК315МВУ3	160	0,85	465	4,8	92,5	0,88	352	304	1,9	3,0	10,2	3,4	0,025	0,13	0,027	0,12	0,12	
4АНК355САУ3	200	0,91	517	5,3	93,0	0,89	411	380	1,8	2,5	9,5	3,6	0,025	0,13	0,027	0,12	0,12	
4АНК355МВУ3	250	0,91	516	5,2	93,0	0,89	401	380	1,8	2,5	8,8	3,6	0,022	0,12	0,023	0,15	0,15	

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

Синхронная частота вращения 750 об/мин

Типоразмер электро- двигателя	$P_{\text{электр}} \cdot 10^3 \text{ кВт}$	Электромагнитные нагрузки				Энергетические показатели		$I_{\text{электр}} \cdot 10^3 \text{ А}$	$U_{\text{н. в}}$	Механическая харак- теристика				Параметры схемы замещения, отн. ед.			
		$B_{\text{н}}$ Тл	$A_{\text{н}}$ А/см	$I_{\text{н}}$ А/мм ²	КПД, %	$\cos \varphi$	m_k			$\delta_{\text{электр}} \cdot 10^{-3} \cdot \%$	$\delta_{\text{мех}} \cdot 10^{-3} \cdot \%$	$X_{\text{н}}$	$R_{\text{н}}$	$X'_{\text{н}}$	$R'_{\text{н}}$	$X''_{\text{н}}$	$R''_{\text{н}}$
4АНК180САУ3	11,0	0,81	326	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4АНК180МВУ3	14,0	0,80	295	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4АНК200МВУ3	18,5	0,78	324	5,3	86,0	0,78	30	380	2,5	4,5	31,5	2,2	0,046	0,097	0,055	0,092	0,092

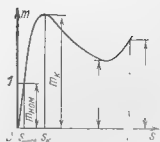


Рис. 3.1. Механическая характеристика асинхронного двигателя.

Числа статического и динамического моментов сопротивления могут быть определены по формулам:

$$t_n = t_{n0} F_i k_p; \quad (3.2)$$

$$h = h_0 \frac{k_n k_p}{F_i} \left(1 - \frac{ПВ}{100}\right), \quad (3.3)$$

где $F_i = (J_{д,р} - J_{д,м})/J_{д,р}$ — коэффициент инерции; $J_{д,р}$ — приведенный к валу двигателя динамический момент инерции приводимого механизма; k_m — коэффициент, определяемый зависимостью статического момента сопротивления от частоты вращения двигателя $m_c = f(n/n_c)$ и механической характеристикой двигателя; $m_c = M_c/M_{ном}$ — отношение статического момента сопротивления к номинальному вращающему моменту; ПВ — продолжительность включения электродвигателя, %; k_p — отношение суммарных потерь двигателя при мощности, соответствующей длительному режиму, к суммарным потерям при мощности, соответствующей повторно-кратковременному режиму:

$$k_p = P(1 - \eta)/P_{ГВ}(1 - \eta_{ГВ}).$$

Предельно допускаемый динамический момент инерции приводимого механизма, отнесенный к валу электродвигателя, $J_{д,мах}$, кг·м², при наличии момента сопротивления, следует определять по формуле

$$J_{д,мах} = k k_{гв} P_{эном}^2, \quad (3.4)$$

где $P_{эном}$ — номинальная мощность двигателя, кВт; p — число пар полюсов двигателя; v, γ — показатели степени.

Значения коэффициентов k, k_m и показателей степени v и γ приведены в табл. 3.6. Коэффициент k_m рассчитан для следующих случаев:

квадратичная зависимость статического момента сопротивления от частоты вращения $m_c = (n/n_c)^2$ (вентиляторная характеристика); линейная зависимость статического момента сопротивления от частоты вращения $m_c = n/n_c$;

постоянный статический момент сопротивления нагрузке $m_c = \text{const}$.

каталожные значения отношений начального пускового тока к номинальному ($i_n = I_n/I_{ном}$);

начальная скорость нарастания температуры обмотки статора при заторможенном роторе и пуске двигателя из практически холодного состояния v_0 ;

динамический момент инерции ротора $J_{д,р}$;

длительность пуска двигателя t_n и предельно допускаемое число пусков в час h_0 при отсутствии статического и динамического моментов сопротивления на валу двигателя. Длительность пуска двигателя t_n , с, и предельно допускаемое число пусков в час h при нали-

При отсутствии статического момента сопротивления ($m_c = 0$) $k_m = 1$.

Двигатель, нагретый до рабочей температуры, допускает один пуск с предельно допускаемым динамическим моментом инерции на валу. Двигатель, находящийся в практически холодном состоянии, допускает два последовательных пуска с предельно допускаемым динамическим моментом инерции на валу и остановкой двигателя между пусками.

Значения предельно допускаемых чисел пусков в час (h_0 и h) и предельно допускаемого момента инерции $J_{д,мах}$ определяются предельно допускаемой температурой обмотки статора для ротора двигателя. При расчете h_0 и h температура обмотки статора принимается равной предельной длительной допускаемой для класса нагревостойкости изоляционной системы. При определении предельно допускаемого динамического момента инерции в качестве предельной принята температура срабатывания встроенной температурной защиты при кратковременных перегрузках, равная в соответствии с публикацией МЭК для изоляционных систем класса нагревостойкости В 200°C; для изоляционных систем класса нагревостойкости F 225°C. Температура обмотки ротора не должна превышать 250°C.

В тех случаях, когда характер зависимости $m_c = f(n/n_c)$ не соответствует приведенным выше, а также для двигателей, значения k, k_m, v и γ для которых не приведены в табл. 3.6, можно пользоваться упрощенными формулами для определения длительности пуска t_n , с, и допустимого числа пусков в час h :

$$t_n = 1,07 F_i J_{д,р} \left(\frac{n_{ном}}{m_c(m_p, c_p)} \right)^2, \quad (3.5)$$

где $n_{ном} = n_c(1 - s_{ном})$ — номинальная частота вращения двигателя,

об/мин; $m_{cp} = \frac{1}{n_{ном}} \int_0^{n_{ном}} m dn$ — среднее значение отношения вращающего момента двигателя к номинальному в процессе пуска;

$m_{ср} = \frac{1}{n_{ном}} \int_0^{n_{ном}} m_c dn$ — среднее значение отношения статического момента сопротивления на валу двигателя к номинальному моменту в процессе пуска;

$$h_0 = 3600 P_{эном} / A_{10}; \quad (3.6)$$

здесь $P_{эном} = P_{эном}(1 - \eta)/\eta$ — суммарные потери при номинальной нагрузке, кВт; η — КПД двигателя при номинальной нагрузке (см. табл. 2.1—2.6); A_{10} — потери энергии за один пуск при отсутствии статического и динамического моментов сопротивления, кВт·с;

$$A_{10} = 5,56 J_{д,р} \left(\frac{n_c}{1000} \right)^2 \left[1 + \frac{P_{м1} F_n (1 - s_{ном})}{P_{эном} m_p} \right], \quad (3.7)$$

где $P_{м1} = 3 I_{ном}^2 \rho_{10} \cdot 10^{-3}$ — потери в обмотке статора при номинальной нагрузке и расчетной рабочей температуре ρ_{10} , кВт.

Таблица 3.1. Пусковые свойства электродвигателей основного исполнения; степень защиты IP44

Типоразмер электро- двигателя	Механическая характеристика					i_n	σ_f , °C/c	$f_{\Delta, P}$, кг·с ²	$t_{\text{п.о.}}$, с	h_0
	m_n	m_M	m_K	$s_{\text{вкл.}}$, %	$s_{\text{с.}}$, %					
Синхронная частота вращения 3000 об/мин										
4A450A2V3	2,0	1,8	2,2	8,6	50,0	3,5	1,2	0,000025	0,10	4100
4A450B2V3	2,0	1,8	2,2	9,7	51,0	3,5	1,0	0,000038	0,10	4000
4A456A2V3	2,0	1,5	2,2	8,0	46,0	4,0	3,7	0,00042	0,09	4000
4A456B2V3	2,0	1,5	2,2	7,5	51,0	4,0	3,7	0,00047	0,08	4000
4A453A2V3	2,0	1,5	2,2	8,3	50,5	4,5	5,5	0,00076	0,07	3900
4A453B2V3	2,0	1,5	2,2	8,5	54,5	4,5	6,5	0,00090	0,07	3900
4A71A2V3	2,0	1,5	2,2	5,9	38,0	5,5	8,1	0,00097	0,06	3800
4A71B2V3	2,0	1,5	2,2	6,3	39,0	5,5	10,9	0,0011	0,06	3800
4A80A2V3	2,1	1,4	2,6	4,2	35,5	6,5	7,9	0,0018	0,07	3600
4A80B2V3	2,1	1,4	2,6	4,3	38,0	6,5	8,9	0,0021	0,08	3200
4A90L2V3	2,1	1,6	2,5	4,3	32,5	6,5	8,7	0,0035	0,03	3200
4A100L2V3	2,0	1,6	2,5	3,3	28,0	7,5	7,6	0,0059	0,03	2600
4A100L2V3	2,0	1,6	2,5	3,4	29,0	7,5	8,8	0,0075	0,03	2600
4A112M2V3	2,0	1,8	2,6	2,8	17,0	7,5	9,1	0,010	0,09	2400
4A132M2V3	1,7	1,5	2,8	2,3	19,0	7,5	9,8	0,023	0,10	1600
4A160S2V3	1,4	1,0	2,2	2,1	12,0	7,0	9,6	0,048	0,20	940
4A160M2V3	1,4	1,0	2,2	2,1	12,5	7,0	10,3	0,053	0,22	940
4A180S2V3	1,4	1,1	2,5	1,9	12,5	7,5	8,8	0,070	0,23	850
4A180M2V3	1,4	1,1	2,5	1,8	12,5	7,5	7,6	0,085	0,25	850
4A200L2V3	1,4	1,0	2,5	1,9	11,5	7,5	6,5	0,15	0,29	750
4A200M2V3	1,4	1,0	2,5	1,8	11,5	7,5	6,8	0,17	0,30	750
4A225M2V3	1,4	1,2	2,5	1,8	11,0	7,5	7,0	0,25	0,30	590
4A250S2V3	1,2	1,0	2,5	1,4	10,0	7,5	5,4	0,47	0,46	520
4A250M2V3	1,2	1,0	2,5	1,4	10,0	7,5	6,0	0,52	0,55	420

Продолжение табл. 3.1

Типоразмер электродвигателя	Механическая характеристика					i_n	σ_{Σ} , °C/c	$f_{\Delta, P}$, кг·с ²	$t_{\text{п.о.}}$, с	h_0
	m_n	m_M	m_K	$s_{\text{вкл.}}$, %	$s_{\text{с.}}$, %					
4A280S2V3	1,2	1,0	2,2	2,0	8,5	7,0	2,7	1,1	0,78	270
4A280M2V3	1,2	1,0	2,2	2,0	8,5	7,0	3,3	1,2	0,80	180
4A315S2V3	1,0	0,9	1,9	1,9	8,5	7,0	3,6	1,4	0,85	160
4A315M2V3	1,0	0,9	1,9	1,9	9,0	7,0	3,9	1,6	0,90	150
4A355S2V3	1,0	0,9	1,9	1,9	7,0	7,0	3,0	2,9	1,0	140
4A355M2V3	1,0	0,9	1,9	2,0	7,5	7,0	3,0	3,2	1,0	130
<i>Синхронная частота вращения 1500 об/мин</i>										
4A450A4V3	9,0	1,7	2,2	8,1	58,5	2,5	0,6	0,000039	0,10	10000
4A450B4V3	9,0	1,7	2,2	8,6	59,0	2,5	0,8	0,000043	0,08	10000
4A456A4V3	9,0	1,5	2,2	6,2	49,0	3,5	2,4	0,00070	0,08	8500
4A456B4V3	9,0	1,5	2,2	5,9	50,5	3,5	2,9	0,00079	0,07	8500
4A453A4V3	9,0	1,5	2,2	9,0	48,0	4,0	3,7	0,0012	0,07	8500
4A453B4V3	9,0	1,5	2,2	9,0	48,0	4,0	5,6	0,0014	0,06	8500
4A71A4V3	9,0	1,8	2,2	7,2	39,0	4,5	4,8	0,0013	0,04	8500
4A71B4V3	9,0	1,8	2,2	7,5	40,0	4,5	7,3	0,0014	0,03	8500
4A80A4V3	9,0	1,6	2,2	5,4	34,0	5,0	7,2	0,0032	0,04	7800
4A80B4V3	9,0	1,6	2,2	5,8	33,0	5,0	8,0	0,0033	0,04	7800
4A90L4V3	9,0	1,6	2,4	5,1	33,0	6,0	10,4	0,0056	0,04	7800
4A100S4V3	9,0	1,6	2,4	4,4	31,0	6,0	7,8	0,0087	0,04	6500
4A100M4V3	9,0	1,6	2,4	4,6	31,5	6,0	7,1	0,011	0,04	6500
4A132M4V3	9,0	1,6	2,2	3,6	25,0	7,0	12,4	0,017	0,05	5000
4A132M4V3	9,0	1,6	2,2	3,9	19,5	7,5	9,8	0,028	0,05	4500
4A132M4V3	9,0	1,7	3,0	2,8	19,5	7,5	10,5	0,04	0,07	4100
4A160S4V3	1,4	1,0	2,3	2,3	16,0	7,0	8,0	0,10	0,12	1800

Тип термор- преобразователя	Механическая характеристика					t_n	$v_f, ^\circ\text{C}/\text{с}$	$I_{\text{д.р.}}$ кг·м·с	$t_{\text{п.о.с}}$	h_0
	m_n	m_m	m_k	$\delta_{\text{всп.}}$ %	$\delta_{\text{н.р.}}$ %					
4A160M4V3	1,4	1,0	2,3	2,2	16,0	7,0	7,4	0,13	0,13	1700
4A180S4V3	1,4	1,0	2,3	2,0	14,0	6,5	6,2	0,19	0,14	1200
4A180M4V3	1,4	1,0	2,3	1,9	14,0	6,5	6,4	0,23	0,15	1100
4A200M4V3	1,4	1,0	2,5	1,7	10,0	7,0	8,5	0,37	0,18	1000
4A220M4V3	1,3	1,0	2,5	1,6	10,0	7,0	7,7	0,45	0,19	970
4A250S4V3	1,2	1,0	2,5	1,4	10,0	7,0	6,9	0,64	0,22	750
4A250M4V3	1,2	1,0	2,3	1,2	9,5	7,0	4,5	1,0	0,26	640
4A280M4V3	1,2	1,0	2,0	2,3	8,5	7,0	4,7	1,2	0,30	610
4A280S4V3	1,3	1,0	2,0	2,3	6,5	6,0	3,3	2,3	0,42	520
4A315S4V3	1,3	0,9	2,2	1,4	6,5	6,5	3,0	3,1	0,45	450
4A315M4V3	1,3	0,9	2,2	1,3	5,0	6,5	3,3	3,6	0,47	340
4A355S4V3	1,2	0,9	2,0	1,0	4,0	7,0	4,2	6,0	0,52	270
4A355M4V3	1,2	0,9	2,0	1,0	4,0	7,0	4,2	7,0	0,55	260

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4AA63S4V3	2,2	1,5	2,2	11,5	55,5	3,0	2,6	0,0018	0,05	10400
4AA63M4V3	2,2	1,5	2,2	10,6	62,5	3,0	1,8	0,0022	0,04	10400
4A171S4V3	2,0	1,6	2,2	3,2	43,0	4,0	3,8	0,0017	0,03	10500
4A171M4V3	2,0	1,6	2,2	3,0	43,0	4,0	4,5	0,0020	0,03	10500
4A306S4V3	2,0	1,6	2,5	8,4	37,0	4,0	4,9	0,0031	0,04	8600
4A306M4V3	2,0	1,6	2,5	8,4	38,0	4,5	4,3	0,0046	0,03	8600
4A306V3	2,0	1,7	2,5	8,4	38,0	4,5	4,3	0,0046	0,03	8200
4A100L6V3	2,0	1,6	2,5	5,1	21,5	5,0	3,0	0,013	0,04	5900
4A112M6V3	2,0	1,8	2,5	2,7	32,0	6,0	3,6	0,017	0,03	5200
4A112MB6V3	2,0	1,8	2,5	5,1	36,0	6,0	9,1	0,021	0,03	7200

Продолжение табл. 3.Р

Тип термор- преобразователя	Механическая характеристика					t_n	$v_f, ^\circ\text{C}/\text{с}$	$I_{\text{д.р.}}$ кг·м·с	$t_{\text{п.о.с}}$	h_0
	m_n	m_m	m_k	$\delta_{\text{всп.}}$ %	$\delta_{\text{н.р.}}$ %					
4A132S8V3	2,0	1,8	2,5	3,3	36,0	6,0	8,8	0,040	0,04	4400
4A132M6V3	2,0	1,8	2,5	3,2	26,0	6,0	8,6	0,058	0,06	4300
4A160S4V3	1,2	1,0	2,0	2,7	15,0	6,0	8,6	0,16	0,11	2200
4A160M6V3	1,2	1,0	2,0	2,6	14,0	6,0	8,6	0,22	0,10	2100
4A200M6V3	1,3	1,0	2,4	2,3	13,5	6,5	7,1	0,40	0,13	2000
4A200L6V3	1,3	1,0	2,4	2,1	13,5	6,5	7,6	0,45	0,12	1300
4A225S6V3	1,2	1,0	2,3	1,8	11,5	6,5	6,8	0,9	0,15	1200
4A250S6V3	1,2	1,0	2,1	1,4	9,0	6,5	5,5	1,2	0,20	1100
4A250M6V3	1,2	1,0	2,1	1,3	9,5	6,5	6,4	1,2	0,20	780
4A280S4V3	1,2	1,0	2,2	2,0	8,3	7,0	5,2	2,3	0,25	740
4A280M6V3	1,2	1,0	2,2	1,8	8,3	7,0	5,4	4,0	0,28	680
4A315S6V3	1,0	0,9	2,2	1,8	8,2	7,0	5,4	4,0	0,34	650
4A315M6V3	1,4	0,9	2,2	1,7	8,2	7,0	5,0	4,5	0,36	470
4A355S4V3	1,4	0,9	2,2	1,4	6,5	7,0	4,1	7,3	0,42	410
4A355M6V3	1,4	0,9	2,2	1,3	6,4	7,0	4,1	8,8	0,44	340

Синхронная частота вращения 750 об/мин

4A17BS3V	1,6	1,4	1,7	12,7	45,0	3,0	2,3	0,0019	0,05	15000
4A60S4V3	1,6	1,2	1,7	8,9	33,0	3,5	2,8	0,0034	0,04	14100
4A80BS3V	1,6	1,2	1,7	8,0	34,0	3,5	3,3	0,0041	0,04	14100
4A90LA6V3	1,6	1,4	1,9	7,0	27,0	3,5	3,0	0,0057	0,04	10100
4A90LB3V3	1,6	1,4	1,9	7,0	27,0	3,5	3,3	0,0086	0,03	10100
4A100L4V3	1,6	1,3	1,9	7,0	27,0	4,0	3,0	0,013	0,04	10000
4A112M8V3	1,9	1,5	2,5	6,0	25,0	5,0	6,0	0,017	0,03	9800
4A112MB3V3	1,9	1,5	2,5	5,8	35,0	5,0	5,6	0,025	0,03	8800
4A132S8V3	1,9	1,7	2,6	4,1	30,0	5,5	7,2	0,042	0,03	6400
4A132M8V3	1,9	1,7	2,6	4,1	25,0	5,5	7,6	0,057	0,04	6000

Типоразмер электродвигателя	Механическая характеристика				i_n	$\sigma_f, ^\circ\text{C}/\text{с}$	$J_{\text{дв}}, \text{кВт}\cdot\text{с}$	$t_{\text{п}}, \text{с}$	h_0
	m_n	m_k	m_k	$\delta_{\text{ном}}, \%$					
4A180S6V3	1,4	1,0	2,2	2,5	6,0	7,1	0,14	0,06	2300
4A180M6V3	1,2	1,0	2,2	2,5	6,0	6,2	0,18	0,08	2100
4A180M6V3	1,2	1,0	2,2	2,5	6,0	6,2	0,25	0,10	2000
4A200L6V3	1,2	1,1	2,2	2,5	5,5	6,8	0,40	0,10	2200
4A200L6V3	1,2	1,1	2,2	2,5	5,5	6,8	0,45	0,10	1600
4A200M6V3	1,2	1,1	2,2	2,5	6,0	6,1	0,74	0,11	1500
4A200M6V3	1,2	1,0	2,2	2,5	6,0	6,1	1,2	0,15	1200
4A200M6V3	1,2	1,0	2,2	2,5	6,0	6,2	1,4	0,16	1100
4A200M6V3	1,2	1,0	2,2	2,5	6,0	6,2	3,2	0,25	810
4A200M6V3	1,2	1,0	2,2	2,5	6,0	6,2	4,1	0,27	800
4A315S6V3	1,2	0,9	2,2	2,5	6,5	4,5	4,9	0,38	750
4A315M6V3	1,2	0,9	2,2	2,5	6,5	3,7	5,8	0,39	730
4A355S6V3	1,2	0,9	2,2	2,5	6,5	3,9	9,0	0,34	480
4A355M6V3	1,2	0,9	2,2	2,5	6,5	3,3	10	0,36	450
4A355M6V3	1,2	0,9	2,2	2,5	6,5	3,3	10	0,36	450
Синхронная частота вращения 600 об/мин									
4A250S10V3	1,2	1,0	1,9	10,5	6,0	8,1	1,4	0,14	1600
4A280S10V3	1,0	1,0	1,7	7,5	6,0	3,9	3,6	0,30	820
4A280M10V3	1,0	1,0	1,7	7,5	6,0	5,4	3,6	0,34	780
4A280M10V3	1,0	0,9	1,8	10,0	6,0	4,5	3,6	0,38	770
4A315S10V3	1,0	0,9	1,8	8,5	6,0	4,8	6,2	0,33	770
4A315M10V3	1,0	0,9	1,8	8,5	6,0	3,3	9,3	0,35	760
4A355S10V3	1,0	0,9	1,8	5,5	6,0	3,9	11	0,37	720
4A355M10V3	1,0	0,9	1,8	5,5	6,0	3,9	11	0,37	720
Синхронная частота вращения 500 об/мин									
4A315S12V3	1,0	0,9	1,8	2,5	6,0	3,2	5,3	0,54	1000
4A315M12V3	1,0	0,9	1,8	2,3	6,0	3,0	6,2	0,60	1000
4A355S12V3	1,0	0,9	1,8	1,5	6,0	2,9	9,3	0,95	900
4A355M12V3	1,0	0,9	1,8	1,3	6,0	2,9	10	1,11	900

Таблица 3.2. Пусковые свойства электродвигателей основного исполнения, степеней защиты IP23

Типоразмер электродвигателя	Механическая характеристика				i_n	$\sigma_f, ^\circ\text{C}/\text{с}$	$J_{\text{дв}}, \text{кВт}\cdot\text{с}$	$t_{\text{п}}, \text{с}$	h_0
	m_n	m_k	m_k	$\delta_{\text{ном}}, \%$					

Синхронная частота вращения 3000 об/мин

4A180S2V3	1,3	1,0	2,2	2,8	12,5	7,0	17,3	0,043	1400
4A180M2V3	1,3	1,0	2,2	2,8	12,5	7,0	19,8	0,055	1400
4A180S2V3	1,2	1,0	2,2	1,8	12,5	7,0	9,7	0,080	1400
4A180M2V3	1,3	1,0	2,2	1,9	12,5	7,0	12,0	0,093	1400
4A200M2V3	1,3	1,0	2,5	2,0	11,5	7,0	8,0	0,16	1000
4A200L2V3	1,3	1,0	2,5	2,0	11,5	7,0	9,4	0,19	700
4A225M2V3	1,2	1,0	2,2	1,9	11,0	7,0	10,0	0,24	600
4A250S2V3	1,2	1,0	2,2	1,6	10,0	7,0	7,7	0,44	450
4A250M2V3	1,2	1,0	2,2	1,9	10,0	7,0	9,7	0,49	330
4A280S2V3	1,3	1,0	2,2	1,4	6,5	6,5	4,5	0,85	300
4A280M2V3	1,2	1,0	2,2	1,4	6,3	6,5	5,5	1,0	280
4A315M2V3	1,0	0,9	1,9	1,2	5,4	6,5	4,1	1,7	270
4A1355S2V3	1,0	0,9	1,9	1,0	5,3	6,5	4,1	2,4	230
4A1355M2V3	1,0	0,9	1,9	1,0	5,3	6,5	4,3	2,8	200

Синхронная частота вращения 1500 об/мин

4A180S4V3	1,3	1,0	2,1	3,2	14,5	6,5	11	0,093	2500
4A180M4V3	1,3	1,0	2,1	2,9	14,5	6,5	9,5	0,12	2200
4A180S4V3	1,2	1,0	2,2	2,3	14,0	6,5	9,5	0,18	1700
4A180M4V3	1,2	1,0	2,2	2,1	14,0	6,5	10,1	0,22	1600
4A200M4V3	1,3	1,0	2,5	1,8	11,5	6,5	9,5	0,35	1400
4A200L4V3	1,3	1,0	2,5	1,7	11,5	6,5	8,9	0,42	1100
4A225M4V3	1,3	1,0	2,2	1,6	10,0	6,5	9,8	0,60	1020
4A250S4V3	1,2	1,0	2,2	1,4	9,5	6,5	5,7	0,88	800
4A250M4V3	1,2	1,0	2,2	1,5	9,5	6,5	6,4	0,96	700
4A280S4V3	1,2	1,0	2,0	2,0	7,2	6,0	4,3	1,8	550
4A280M4V3	1,2	1,0	2,0	2,0	7,0	6,0	4,0	2,1	500
4A315S4V3	1,2	0,9	2,0	1,8	6,0	6,5	4,7	3,2	390
4A315M4V3	1,2	0,9	2,0	1,8	6,0	6,5	5,9	3,7	360
4A1355S4V3	1,2	0,9	2,0	1,2	5,3	6,5	5,9	5,8	320
4A1355M4V3	1,2	0,9	2,0	1,2	5,2	6,5	6,6	7,0	290

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4A180S6V3	1,2	1,0	2,0	2,5	13,5	6,0	8,1	0,19	2800
4A180M6V3	1,2	1,0	2,0	2,4	13,5	6,0	8,1	0,24	2500
4A200M6V3	1,3	1,0	2,1	2,3	13,5	6,0	7,8	0,38	1900
4A1200L6V3	1,3	1,0	2,1	1,9	13,5	6,0	8,1	0,43	1700
4A225M6V3	1,2	1,0	2,0	2,0	11,5	6,5	8,9	0,70	1400
4A250S6V3	1,2	1,0	2,0	1,3	9,5	6,5	7,4	1,1	850
4A250M6V3	1,2	1,0	2,0	1,2	9,5	7,0	7,4	1,4	930
4A280S6V3	1,2	1,0	2,0	1,2	8,4	6,0	4,3	2,5	900

Продолжение табл. 3.2

Типоразмер электродвигателя	Механическая характеристика					i_n	σ_{Σ} , °C/с	$I_{дв}$, кг-м	$i_{п0}$, с	η_0
	m_n	m_m	m_k	$\varepsilon_{ном}$, %	ε_k , %					
4AH280M6V3	1,2	1,0	2,0	2,2	8,4	6,0	5,2	2,9	0,25	800
4AH315S6V3	1,2	0,9	1,9	1,8	6,7	6,0	3,8	4,9	0,30	450
4AH315M6V3	1,2	0,9	1,9	1,8	6,5	6,0	4,0	6,1	0,30	450
4AH355S6V3	1,2	0,9	1,9	1,6	6,2	6,5	5,7	7,8	0,35	340
4AH355M6V3	1,2	0,9	2,0	1,6	6,2	6,5	5,5	9,5	0,35	360

Синхронная частота вращения 750 об/мин

4AH180S8V3	1,2	1,0	1,9	2,6	13,0	5,5	6,2	0,24	0,08	3400
4AH180M8V3	1,2	1,0	1,9	2,7	13,0	5,5	5,6	0,30	0,08	3200
4AH200M8V3	1,3	1,0	2,0	2,6	13,0	5,5	6,4	0,49	0,11	2300
4AH200L8V3	1,3	1,0	2,0	2,3	13,0	5,5	5,4	0,58	0,11	2000
4AH225M8V3	1,2	1,0	1,9	2,0	11,5	5,5	6,2	0,83	0,11	1800
4AH250S8V3	1,2	1,0	1,9	1,5	9,0	5,5	5,3	1,19	0,13	1300
4AH250M8V3	1,2	1,0	1,9	1,6	9,0	6,0	6,9	1,40	0,13	1200
4AH280S8V3	1,2	1,0	1,9	2,5	8,3	5,5	2,9	3,4	0,20	1100
4AH280M8V3	1,2	1,0	1,9	2,5	8,3	5,5	3,3	3,8	0,20	970
4AH315S8V3	1,2	0,9	1,9	2,0	6,3	5,5	3,2	6,4	0,28	900
4AH315M8V3	1,2	0,9	1,9	2,0	6,3	5,5	3,8	7,3	0,28	510
4AH355S8V3	1,1	0,9	1,9	1,8	5,6	5,5	3,2	10	0,31	400
4AH355M8V3	1,1	0,9	1,9	1,8	5,5	5,5	2,9	13	0,31	450

Синхронная частота вращения 690 об/мин

4AH280S10V3	1,0	1,0	1,8	2,8	10,6	5,0	2,3	3,4	0,20	1200
4AH280M10V3	1,0	1,0	1,8	2,8	11,1	5,0	2,6	4,0	0,20	1200
4AH315S10V3	1,0	0,9	1,8	2,2	7,8	5,5	3,6	6,4	0,26	1100
4AH315M10V3	1,0	0,9	1,8	2,2	7,7	5,5	3,8	7,4	0,27	1100
4AH355S10V3	1,0	0,9	1,8	1,8	6,7	5,5	3,1	10	0,30	970
4AH355M10V3	1,0	0,9	1,8	1,8	6,7	5,5	3,5	11	0,31	530

Синхронная частота вращения 590 об/мин

4AH315S12V3	1,0	0,9	1,8	2,5	7,6	5,5	3,5	6,4	0,22	1300
4AH315M12V3	1,0	0,9	1,8	2,5	7,6	5,5	3,8	7,4	0,25	1300
4AH355S12V3	1,0	0,9	1,8	2,2	6,4	5,5	2,8	10	0,26	1100
4AH355M12V3	1,0	0,9	1,8	2,2	6,5	5,5	2,9	11	0,27	1100

Таблица 3.3. Пусковые свойства электродвигателей с повышенным пусковым моментом

Типоразмер электродвигателя	Механическая характеристика					i_n	v_f , °C/с	$I_{дв}$, кг·м²	$t_{п0}$, с	η_0
	m_n	m_M	m_K	$\varepsilon_{ном}$, %	ε_K , %					
Синхронная частота вращения 1500 об/мин										
4AP160S4V3	2,0	1,6	2,2	2,0	17,0	7,5	8,8	0,10	0,09	2100
4AP160M4V3	2,0	1,6	2,2	1,8	16,0	7,5	8,5	0,13	0,10	2000
4AP180S4V3	2,0	1,6	2,2	1,8	16,0	7,5	7,6	0,19	0,12	1500
4AP180M4V3	2,0	1,6	2,2	1,6	16,0	7,5	7,9	0,23	0,12	1400
4AP200M4V3	2,0	1,6	2,2	1,4	12,5	7,5	8,8	0,37	0,14	1200
4AP200L4V3	2,0	1,6	2,2	1,2	12,5	7,5	8,2	0,45	0,14	1100
4AP225M4V3	2,0	1,6	2,2	1,3	9,5	7,0	6,4	0,64	0,16	1000
4AP250S4V3	2,0	1,6	2,2	2,4	9,5	7,5	4,7	1,0	0,19	840
4AP250M4V3	2,0	1,6	2,2	2,6	9,5	7,5	5,0	1,2	0,19	800

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4AP160S6V3	2,0	1,6	2,2	2,1	18,0	7,0	9,1	0,14	0,08	2800
4AP160M6V3	2,0	1,6	2,2	1,8	17,0	7,0	9,1	0,18	0,08	2600
4AP180M6V3	2,0	1,6	2,2	1,9	14,5	6,0	6,3	0,22	0,08	2500
4AP200M6V3	2,0	1,6	2,2	1,6	14,0	6,5	5,3	0,40	0,11	1400
4AP200L6V3	2,0	1,6	2,2	1,3	14,0	6,5	7,1	0,45	0,11	1300
4AP225M6V3	2,0	1,6	2,2	1,3	12,0	7,0	6,9	0,74	0,12	1200
4AP260S6V3	2,0	1,6	2,2	2,9	9,5	6,5	5,3	1,16	0,16	910
4AP250M6V3	2,0	1,6	2,2	2,8	9,5	6,5	5,9	1,26	0,16	900

Синхронная частота вращения 750 об/мин

4AP16(S8V3)	1,8	1,5	2,0	2,7	15,5	6,0	7,7	0,14	0,07	2800
4AP160M8V3	1,8	1,5	2,0	2,2	10,0	6,0	8,6	0,18	0,08	2600
4AP180M8V3	1,8	1,5	2,0	2,7	14,0	5,5	5,8	0,25	0,08	2500
4AP200M8V3	1,8	1,5	2,0	2,7	13,5	5,5	5,6	0,40	0,08	2400
4AP200L8V3	1,8	1,5	2,0	2,4	13,5	5,5	5,6	0,45	0,08	2300
4AP225M8V3	1,8	1,5	2,0	2,2	12,0	5,5	5,4	0,74	0,09	1900
4AP260S8V3	1,8	1,5	2,0	1,4	9,5	5,5	4,7	1,16	0,12	1400
4AP250M8V3	1,8	1,5	2,0	1,4	9,5	5,5	4,7	1,36	0,12	1400

Повышение свойств электродвигателей с повышенным скольжением

Тепломер электроизмеритель	Механическая характеристика				$\sigma_{\text{ср}}$, %	$\sigma_{\text{ср max}}$, %	$i_{\text{п}}$	v_t , °C/c	$T_{\text{д.н.}}$ град.°C	$t_{\text{н.с}}$	h_0
	$m_{\text{п}}$	$m_{\text{н}}$	$m_{\text{к}}$	$\sigma_{\text{ср min}}$, %							
Синхронная частота вращения 3600 об/мин											
4AC71A2V3	2,0	1,6	2,2	5,9	38,4	5,5	11,2	0,0097	0,100	0,07	5800
4AC71B2V3	2,0	1,6	2,2	5,0	39,2	5,5	10,4	0,0011	0,107	0,07	5800
4AC80A2V3	2,0	1,6	2,2	4,5	35,8	6,2	10,4	0,0018	0,107	0,07	5800
4AC80B2V3	2,0	1,6	2,2	4,5	37,0	6,2	10,4	0,0021	0,107	0,07	5600
4AC90L2V3	2,0	1,6	2,2	4,4	33,6	6,2	10,4	0,0035	0,107	0,07	4100
4AC100S2V3	2,0	1,6	2,2	3,6	28,5	7,5	11,5	0,0059	0,08	0,08	3400
4AC100L2V3	2,0	1,6	2,2	3,1	30,2	7,5	10,5	0,0075	0,08	0,08	3200
4AC112M2V3	2,0	1,6	2,4	3,7	31,4	7,5	8,5	0,010	0,12	0,12	3200
4AC132M2V3	2,0	1,6	2,4	4,8	34,9	7,5	10,5	0,023	0,12	0,12	3200
Синхронная частота вращения 1800 об/мин											
4AC71A4V3	2,0	1,6	2,2	8,2	39,6	4,5	5,7	0,0013	0,04	0,04	5600
4AC71B4V3	2,0	1,6	2,2	8,7	40,1	4,5	7,8	0,0014	0,04	0,04	6900
4AC80A4V3	2,0	1,6	2,2	5,6	33,8	5,0	8,0	0,0032	0,04	0,04	7800
4AC80B4V3	2,0	1,6	2,2	5,8	35,0	6,0	8,6	0,0033	0,04	0,04	7800
4AC90L4V3	2,0	1,6	2,2	5,8	32,7	6,0	12,4	0,0056	0,04	0,04	7900
4AC100S4V3	2,0	1,6	2,2	4,2	27,0	8,3	8,3	0,0087	0,04	0,04	7800
4AC100L4V3	2,0	1,6	2,2	4,1	35,3	7,0	8,1	0,011	0,05	0,05	7300
4AC112M4V3	2,0	1,6	2,2	5,6	45,4	7,0	14,9	0,017	0,05	0,05	6800
4AC132S4V3	2,6	1,6	2,8	6,9	50,3	7,0	10,4	0,028	0,05	0,05	6500
4AC132M4V3	2,0	1,6	2,2	6,1	46,7	7,0	10,7	0,040	0,09	0,09	3600
4AC160S4V3	2,0	1,6	2,2	6,1	46,7	7,0	9,4	0,10	0,09	0,09	3000
4AC160M4V3	2,0	1,6	2,2	5,7	37,9	7,0	8,0	0,13	0,09	0,09	2400
4AC180S4V3	2,0	1,6	2,2	5,7	37,9	7,0	7,1	0,19	0,12	0,12	2400

Продолжение табл. 3.4.

[illegible]

Типоразмер электродвигателя	Механическая характеристика				i_{π}	$v, \text{ }^{\circ}\text{C/c}$	$I_{\text{дн}}, \text{ р/кг}\cdot\text{ч}\cdot\text{с}$	$t_{\text{до}}, \text{ с}$	n_0
	m_{π}	m_M	m_K	$\varepsilon_{\text{р}}, \%$					
Синхронная частота вращения 750 об/мин									
АС71В8У3	1,9	1,6	2,0	10	3,5	4,2	0,0019	0,03	15 200
АС80А8У3	1,9	1,6	2,0	7,4	3,5	3,6	0,0034	0,03	15 000
АС80В8У3	1,9	1,6	2,0	8,3	3,5	3,6	0,0041	0,04	15 000
АС90L8У3	1,8	1,6	2,0	6,7	3,5	3,7	0,0067	0,04	13 900
АС90L8ВУ3	1,8	1,6	2,0	6,5	3,5	3,5	0,0086	0,04	10 400
АС100L8У3	1,8	1,6	2,0	5,4	3,5	7,0	0,013	0,04	8600
АС12МА8У3	1,8	1,6	2,0	9,5	6,0	8,8	0,018	0,04	8500
АС112МВ8У3	1,8	1,6	2,0	11,0	6,0	11,5	0,024	0,04	8500
АС132S8У3	1,8	1,6	2,0	8,1	6,0	11,2	0,042	0,04	8200
АС132М8У3	1,8	1,6	2,0	7,4	6,0	9,9	0,053	0,04	8200
АС160S8У3	1,8	1,5	2,0	9,6	6,0	9,3	0,14	0,07	6300
АС160М8У3	1,8	1,5	2,0	9,0	6,0	8,3	0,18	0,07	6300
АС180М8У3	1,8	1,5	2,0	7,8	6,0	7,4	0,25	0,07	6000
АС200М8У3	1,8	1,5	2,0	8,4	6,0	8,3	0,40	0,09	4600
АС225М8У3	1,8	1,5	2,0	7,2	6,0	5,1	0,74	0,13	4200
АС250S8У3	1,8	1,5	2,0	6,7	6,0	6,1	1,2	0,14	2400

Таблица 3.5. Пусковые свойства многоскоростных электродвигателей

Типоразмер электродвигателя	Число полюсов	Механическая характеристика					i_n	$v_n, \text{°C/с}$	$I_{дн}, \text{р' кг-м}^2$
		m_n	m_M	m_K	$\varepsilon_{\text{ном}} \%$	$\varepsilon_K \%$			
Двухскоростные электродвигатели									
Синхронные частоты вращения 1500/3000 об/мин									
4AA56A4/2Y3	4 2	1,8 1,5	1,8 1,5	2,2 2,2	6,7 10,7	35,5 60,0	3,5 4,0	4,7 2,4	0,00070
4AA56B4/2Y3	4 2	1,6 1,2	1,6 1,2	2,2 2,2	7,1 12,1	36,0 58,0	3,5 4,0	3,8 3,1	0,00079
4AA63A4/2Y3	4 2	1,6 1,2	1,6 1,2	2,2 2,2	7,3 12,3	36,0 60,5	3,5 4,0	3,6 3,4	0,0012
4AA63B4/2Y3	4 2	1,5 1,1	1,5 1,1	1,9 1,8	7,0 14,9	36,0 61,0	3,5 4,0	3,5 5,0	0,0013
4A71A4/2Y3	4 2	1,5 1,2	1,5 1,2	1,8 1,8	6,2 11,0	34,0 64,0	4,0 4,0	5,6 5,5	0,0014
4A71B4/2Y3	4 2	1,3 1,3	1,3 1,3	1,9 1,9	6,5 11,3	34,5 64,5	4,5 4,5	10,7 11,8	0,0016
4A80A4/2Y3	4 2	1,7 1,5	1,3 0,9	2,0 1,8	4,3 6,2	36,0 42,0	5,0 4,0	8,6 5,1	0,0033
4A90LA4/2Y3	4 2	1,7 1,7	1,3 1,1	2,1 1,9	6,1 7,6	39,5 49,5	5,5 5,0	10,2 7,8	0,0035
4A90LB4/2Y3	4 2	1,7 1,8	1,2 1,1	2,2 2,1	3,8 5,1	29,5 44,5	6,0 6,0	13,0 15,6	0,0063
4A100S4/2Y3	4 2	1,8 1,8	1,3 1,3	2,2 2,2	3,8 5,0	28,0 41,0	6,0 6,0	9,1 8,8	0,0092
4A100L4/2Y3	4 2	1,8 1,8	1,6 1,6	2,2 2,2	3,7 4,5	28,0 40,5	7,0 7,0	10,0 10,0	0,012
4A112M4/2Y3	4 2	1,3 1,1	1,0 0,8	1,8 1,8	3,1 3,1	19,5 29,0	7,5 7,5	14,6 14,6	0,017
4A132S4/2Y3	4 2	1,3 1,1	1,0 0,8	1,8 1,8	2,9 2,8	17,0 24,0	7,5 7,5	12,3 9,5	0,028
4A132M4/2Y3	4 2	1,3 1,1	1,0 0,8	1,8 1,8	2,9 2,6	16,5 24,5	7,5 7,5	12,3 10,5	0,040
4A160S4/2Y3	4 2	1,5 1,2	1,0 0,8	2,1 2,0	2,1 2,7	13,0 16,5	7,5 7,5	8,2 9,1	0,11

Продолжение табл. 8.5

Типоразмер электро- двигателя	Число по- люсов	Механическая характеристика						i_n	η_{Σ} , %	J_{Σ} , р. кг·м ²
		m_n	m_M	m_K	$\varepsilon_{\text{ном}}$, %	ε_{Σ} , %	η_{Σ}			
4A160M4/2Y3	4 2	1,5 1,2	1,0 0,8	2,1 2,0	2,1 2,4	12,5 16,0	7,5 7,5	8,8 8,8		0,14
4A180S4/2Y3	4 2	1,3 1,1	1,0 0,8	1,8 1,8	1,9 2,2	10,5 13,5	6,5 6,5	6,2 5,7		0,21
4A180M4/2Y3	4 2	1,3 1,1	1,0 0,8	1,8 1,8	1,8 2,0	11,0 14,0	7,5 7,0	7,3 6,4		0,26
4A200L4/2Y3	4 2	1,8 1,8	1,4 1,0	2,0 2,2	1,5 1,6	7,5 7,0	7,0 7,0	6,1 6,0		0,59
4A225M4/2Y3	4 2	1,8 1,8	1,4 1,0	2,0 2,2	1,2 1,2	6,5 9,0	7,0 7,5	5,4 4,5		0,85
4A250S4/2Y3	4 2	1,8 1,6	1,4 0,8	2,0 2,2	1,2 1,4	7,0 8,5	6,5 7,0	2,6 2,8		1,3
4A250M4/2Y3	4 2	1,8 1,6	1,4 0,8	2,0 2,2	1,3 1,4	7,0 8,5	6,5 7,0	3,1 3,4		1,5

Синхронные частоты вращения 1000/1500 об/мин

4A90L6/4Y3	6 4	1,3 1,3	1,0 0,8	1,8 1,8	5,1 4,8	31,0 29,0	7,5 7,5	15,0 12,6		0,0074
4A100S6/4Y3	6 4	1,8 1,7	1,6 1,2	2,2 1,9	5,1 4,4	30,5 28,5	6,0 6,0	10,1 8,3		0,0092
4A100L6/4Y3	6 4	1,8 1,7	1,6 1,2	2,2 1,9	3,0 2,8	30,0 28,5	6,0 6,0	8,6 7,1		0,012
4A112M6/4Y3	6 4	1,3 1,3	1,0 0,8	1,8 1,8	2,0 1,6	20,5 20,0	7,5 7,5	14,2 12,3		0,017
4A132S6/4Y3	6 4	1,3 1,3	1,0 0,8	1,8 1,8	2,1 1,5	15,5 13,5	7,5 7,5	8,0 7,5		0,028
4A132M6/4Y3	6 4	1,3 1,3	1,0 0,8	1,8 1,8	2,9 2,0	16,0 14,0	7,5 7,5	10,1 7,3		0,040
4A160S6/4Y3	6 4	1,3 1,3	1,0 0,8	1,8 1,8	3,2 2,1	15,0 15,5	7,5 7,5	11,9 20,3		0,15
4A160M6/4Y3	6 4	1,3 1,3	1,0 0,8	1,8 1,8	2,0 2,8	15,0 16,0	7,5 7,5	14,6 25,9		0,20

Продолжение табл. 8.5

Типоразмер электро- двигателя	Число по- люсов	Механическая характеристика						i_n	η_{Σ} , %	J_{Σ} , р. кг·м ²
		m_n	m_M	m_K	$\varepsilon_{\text{ном}}$, %	ε_{Σ} , %	η_{Σ}			
4A180M6/4Y3	6 4	1,2 1,2	1,0 1,0	2,2 2,2	1,3 1,9	12,0 15,5	6,5 6,5	11,0 11,6		0,22
4A200M6/4Y3	6 4	1,5 1,5	1,0 1,0	2,2 2,2	1,0 1,5	12,0 15,0	7,0 7,0	6,1 10,4		0,40
Синхронные частоты вращения 750/1500 об/мин										
4A90L8/4Y3	8 4	1,3 1,3	1,0 0,8	1,8 1,8	4,0 4,7	19,5 26,5	7,5 7,5	13,8 13,0		0,0060
4A100S8/4Y3	8 4	1,4 1,2	1,1 1,1	1,8 1,9	4,3 4,9	17,0 23,0	5,0 6,0	6,3 7,8		0,012
4A100L8/4Y3	8 4	1,2 1,2	1,1 1,1	1,8 1,8	5,3 5,2	17,0 22,5	5,0 6,0	6,6 9,0		0,015
4A112MA8/4Y3	8 4	1,2 1,0	1,0 0,8	1,8 1,8	4,7 4,5	25,5 32,0	7,5 7,5	15,4 16,2		0,018
4A112MB8/4Y3	8 4	1,2 1,0	1,0 0,8	1,8 1,8	3,9 3,9	25,5 32,0	7,5 7,5	13,4 14,6		0,024
4A132S8/4Y3	8 4	1,2 1,0	1,0 0,8	1,8 1,8	3,8 3,7	18,5 23,5	7,5 7,5	15,8 18,9		0,043
4A132M8/4Y3	8 4	1,2 1,0	1,0 0,8	1,8 1,8	1,8 2,2	18,5 24,0	7,5 7,5	14,6 18,9		0,058
4A160S8/4Y3	8 4	1,5 1,2	1,0 0,8	2,0 2,0	2,3 2,5	10,5 15,0	5,5 7,0	8,5 8,8		0,15
4A160M8/4Y3	8 4	1,5 1,2	1,0 0,8	2,0 2,0	2,5 2,6	10,0 14,0	5,5 7,0	7,8 11,0		0,20
4A180M8/4Y3	8 4	1,2 1,0	1,0 0,8	1,8 1,8	2,2 2,2	10,0 11,5	5,5 6,5	6,2 8,4		0,28
4A200M8/4Y3	8 4	1,3 1,4	1,2 1,0	1,8 2,0	2,4 2,1	9,5 11,0	5,0 6,0	4,8 7,6		0,52
4A200L8/4Y3	8 4	1,4 1,4	1,2 1,0	1,8 2,0	1,4 1,5	9,5 11,0	5,0 6,0	5,1 7,6		0,58
4A225M8/4Y3	8 4	2,0 1,5	1,0 1,2	2,2 2,2	1,4 1,5	8,5 10,0	6,0 7,0	5,0 7,4		0,93

Типоразмер электродвигателя	Число полюсов	Механическая характеристика						I_n	U_n , °C/с	$I_{д.р'}$, кг·м/с
		n_n	n_m	n_k	$\xi_{ном.}$, %	ξ_k , %	$\xi_{п}$			
4A250S8/4V3	8	1,6	1,2	1,8	1,5	7,0	5,0	3,1		1,7
	4	1,4	1,0	1,9	1,5	8,0	6,0	5,8		
4A250M8/4V3	8	1,8	1,2	1,8	1,4	7,0	6,0	5,6		1,8
	4	1,5	1,2	2,0	1,4	8,0	6,5	8,1		
Синхронные частоты вращения 750/1000 об/мин										
4A100S8/6V3	8	1,6	1,5	2,0	3,7	23,0	4,0	1,7		
	6	1,2	1,1	1,8	6,2	22,0	5,0	2,8	0,012	
4A100L8/6V3	8	1,8	1,8	2,0	3,1	26,0	4,0	1,9		
	6	1,5	1,2	1,8	5,3	25,0	5,0	3,0	0,015	
4A112MЛ8/6V3	8	1,2	1,0	1,8	4,9	24,0	7,5	32,2		
	6	1,2	0,8	1,8	4,1	21,0	7,5	34,0	0,018	
4A112MB8/6V3	8	1,2	1,0	1,8	5,8	25,0	7,5	33,4		
	6	1,2	0,8	1,8	4,4	21,5	7,5	39,8	0,021	
4A132S8/6V3	8	1,2	1,0	1,8	3,6	18,0	7,5	34,0		
	6	1,2	0,8	1,8	2,2	16,0	7,5	37,2	0,040	
4A132M8/6V3	8	1,2	1,0	1,8	2,7	18,5	7,5	27,6		
	6	1,2	0,8	1,8	2,0	17,0	7,5	34,0	0,058	
4A160S8/6V3	8	1,4	1,3	2,2	2,4	14,5	5,0	5,4		
	6	1,3	1,0	2,2	2,2	14,0	5,0	7,8	0,15	
4A160M8/6V3	8	1,7	1,6	2,3	2,3	11,0	5,5	5,4		
	6	1,6	1,4	2,3	1,9	11,5	6,5	8,3	0,20	
4A180M8/6V3	8	1,3	1,0	1,9	3,0	10,0	5,0	5,8		
	6	1,5	1,4	2,2	2,3	11,0	6,0	7,6	0,28	
4A200M8/6V3	8	1,5	1,4	2,0	2,2	9,5	5,5	4,1		
	6	1,5	1,2	2,0	2,0	11,0	6,5	5,3	0,52	
4A200L8/6V3	8	1,5	1,3	2,0	2,6	9,0	5,5	5,8		
	6	1,5	1,2	2,0	2,1	10,5	6,5	8,0	0,58	
4A225M8/6V3	8	1,7	1,5	2,2	1,4	8,5	6,5	4,6		
	6	1,6	1,5	2,2	1,4	10,0	6,5	6,2	0,93	
4A250S8/6V3	8	1,4	1,2	2,0	1,2	7,0	5,5	3,5		
	6	1,5	1,4	2,2	1,1	7,5	6,5	4,3	1,7	
4A250M8/6V3	8	1,3	1,0	1,8	1,5	6,5	5,0	3,9		
	6	1,4	1,1	1,8	1,3	7,5	5,5	4,6	1,8	

Типоразмер электро- двигателя	Число по- люсов	Механическая характеристика					I_n	U_n , °C/с	$I_{д.р'}$ кг·м/с	
		m_H	m_M	m_K	$\delta_{норм}$, %	δ_K , %				
Синхронные частоты вращения 500/1000 об./мин										
4A180M12/6V3	12 6	1,6 1,3	1,5 1,0	1,9 1,9	4,6 3,0	11,0 11,0	4,5 6,5	4,5 7,1	0,28	
4A200M12/6V3	12 6	1,5 1,5	1,2 1,2	1,8 2,0	2,3 1,8	10,5 10,5	4,0 6,5	3,0 5,5	0,52	
4A200L12/6V3	12 6	1,5 1,5	1,2 1,2	1,8 2,0	2,3 1,9	10,5 10,5	4,0 6,5	2,9 6,9	0,58	
4A225M12/6V3	12 6	1,4 1,3	1,2 1,2	1,8 1,8	1,9 1,7	9,0 9,0	4,0 6,0	2,5 5,4	0,93	
4A260S12/6V3	12 6	1,7 1,5	1,2 1,2	1,8 1,8	1,3 1,3	8,5 8,0	4,0 6,0	1,5 3,6	1,7	
4A250M12/6V3	12 6	1,7 1,5	1,2 1,0	1,8 1,8	1,3 1,4	8,5 8,0	4,0 6,0	2,0 5,6	1,8	
Трехскоростные электродвигатели										
Синхронные частоты вращения 1000/1500/3000 об./мин										
4A100S6/4/2V3	6 4 2	2,0 1,3 1,1	1,6 0,8 0,8	2,5 2,0 2,0	3,2 2,2 3,0	28,0 17,5 23,5	4,5 5,5 6,5	7,0 14,8 17,1	0,0092	
4A100L6/4/2V3	6 4 2	2,0 1,3 1,1	1,7 1,0 0,8	2,5 2,2 2,0	3,1 2,2 2,8	28,5 18,5 23,0	4,5 6,5 6,5	6,6 22,0 19,5	0,012	
4A112M6/4/2V3	6 4 2	1,3 1,3 1,1	1,0 0,8 0,8	1,8 1,8 1,8	5,2 5,5 4,4	27,0 31,0 34,0	7,5 7,5 7,5	39,8 22,3 24,9	0,017	
4A132S6/4/2V3	6 4 2	1,3 1,3 1,1	1,0 0,8 0,8	1,8 1,8 1,8	4,5 3,4 3,7	24,5 24,0 33,5	7,5 7,5 7,5	34,0 19,4 17,6	0,028	
4A132M6/4/2V3	6 4 2	1,3 1,3 1,1	1,0 0,8 0,8	1,8 1,8 1,8	4,2 3,4 3,3	25,5 24,0 31,5	7,5 7,5 7,5	28,7 22,3 20,8	0,040	
4A160S6/4/2V3	6 4 2	1,3 1,3 1,1	1,0 1,0 1,0	2,0 2,0 2,0	2,7 1,5 2,5	17,5 13,0 18,5	6,0 7,0 7,0	15,9 12,7 16,5	0,11	

Продолжение табл. 3.5

Типоразмер электро- двигателя	Число по- люсов	Механическая характеристика					i_{Π}	$\eta_{\Sigma},$ %	I_{Δ}, P кВт·м²
		m_{Π}	m_M	m_K	$\varepsilon_{\text{гор}}^*$ %	ε_K %			
4A160M6/4/2V3	6	1,3	1,0	2,0	2,7	18,0	6,0	15,6	0,14
	4	1,3	1,0	2,0	1,8	13,0	7,0	14,9	
	2	1,1	1,0	2,0	2,5	17,5	7,0	19,4	

Синхронные частоты вращения 750/1500/3000 об/мин

4A100S8/4/2V3	8	1,5	1,4	2,0	4,5	25,0	4,0	4,7	0,0092	
	4	1,1	0,8	2,0	2,2	17,5	5,5	14,8		
	2	1,0	0,8	2,0	3,0	23,5	6,0	14,6		

4A100L8/4/2V3	8	1,5	1,3	1,8	5,3	25,0	4,0	5,9	0,012	
	4	1,3	1,0	2,2	2,2	18,5	6,5	22,0		
	2	1,1	0,8	2,0	2,8	23,5	6,5	19,5		

4A112M8/4/2V3	8	1,2	1,0	1,8	6,4	26,5	7,5	33,4	0,017	
	4	1,1	0,8	1,8	3,6	23,5	7,5	32,2		
	2	1,0	0,8	1,8	3,5	29,0	7,5	26,5		

4A132S8/4/2V3	8	1,2	1,0	1,8	4,5	20,0	7,5	20,3	0,028	
	4	1,1	0,8	1,8	2,0	16,5	7,5	22,8		
	2	1,0	0,8	1,8	1,3	14,0	7,5	20,8		

4A132M8/4/2V3	8	1,2	1,0	1,8	4,5	20,5	7,5	23,3	0,040	
	4	1,1	0,8	1,8	2,1	18,0	7,5	26,5		
	2	1,0	0,8	1,8	1,2	15,5	7,5	21,3		

4A160S8/4/2V3	8	1,2	1,0	2,0	3,3	15,0	5,0	6,8	0,11	
	4	1,1	1,0	2,0	1,8	13,5	7,5	13,0		
	2	1,0	1,0	2,0	2,3	18,0	7,0	15,7		

4A160M8/4/2V3	8	1,2	1,0	2,0	3,6	14,0	5,0	9,0	0,14	
	4	1,1	1,0	2,0	1,4	15,0	7,5	14,6		
	2	1,0	1,0	2,0	2,4	19,0	7,5	18,0		

Синхронные частоты вращения 750/1000/1500 об/мин

4A100S8/6/4V3	8	1,4	1,0	1,9	3,7	18,5	4,0	6,5	0,012	
	6	1,4	1,0	1,9	3,1	19,5	4,5	13,2		
	4	1,4	0,8	1,9	5,3	24,5	5,0	9,0		

4A100L8/6/4V3	8	1,4	1,1	1,9	3,5	18,0	4,0	7,7	0,015	
	6	1,4	1,1	2,0	3,0	20,0	5,0	17,1		
	4	1,0	0,8	1,9	4,9	23,5	5,0	10,1		

4A112M8/6/4V3	8	1,2	1,0	1,8	6,4	32,0	7,5	48,3	0,017	
	6	1,2	0,8	1,8	5,3	39,0	7,5	29,3		
	4	1,0	0,8	1,8	6,8	42,5	7,5	22,3		

Продолжение табл. 3.5

Типоразмер электро- двигателя	Число по- люсов	Механическая характеристика					i_n	η_{Σ} , %	I_{Δ} , P кВт·м²
		m_n	m_H	m_K	$\varepsilon_{гор}^*$, %	ε_K , %			
4A112MB8/6/4Y3	8	1,2	1,0	1,8	6,3	34,5	7,5	43,9	0,021
	6	1,2	0,8	1,8	5,2	39,5	7,5	29,3	
	4	1,0	0,8	1,8	7,8	41,5	7,5	31,0	
4A132S8/6/4Y3	8	1,2	1,0	1,8	5,3	27,0	7,5	48,3	0,040
	6	1,2	0,8	1,8	3,8	25,5	7,5	29,8	
	4	1,0	0,8	1,8	6,8	32,5	7,5	39,8	
4A132M8/6/4Y3	8	1,2	1,0	1,8	4,5	28,5	7,5	41,9	0,058
	6	1,2	0,8	1,8	3,3	27,5	7,5	28,1	
	4	1,0	0,8	1,8	5,4	32,5	7,5	32,2	
4A160S8/6/4Y3	8	1,2	1,0	2,0	1,3	8,5	5,5	10,9	0,15
	6	1,2	0,8	2,0	1,1	8,5	6,0	23,4	
	4	1,0	0,8	2,0	1,8	11,0	6,0	16,6	
4A160M8/6/4Y3	8	1,2	1,0	2,0	1,3	8,5	5,0	8,2	0,20
	6	1,2	0,8	2,0	1,0	8,5	6,0	28,1	
	4	1,0	0,8	2,0	1,7	10,5	6,5	20,7	
4A180M8/6/4Y3	8	1,3	1,0	1,9	1,4	9,0	6,5	18,7	0,28
	6	1,2	1,0	2,0	1,2	10,0	6,5	17,5	
	4	1,0	0,8	1,9	1,6	10,5	6,5	14,6	
4A200M8/6/4Y3	8	1,6	1,0	2,0	1,5	8,0	6,0	10,1	0,52
	6	1,2	1,0	2,0	1,1	8,5	7,0	28,6	
	4	1,2	1,0	2,0	1,6	9,0	7,5	18,9	
4A200L8/6/4Y3	8	1,6	1,0	2,0	1,5	8,0	6,0	12,4	0,58
	6	1,2	1,0	2,0	1,2	9,0	7,0	26,5	
	4	1,2	1,0	2,0	1,4	9,0	7,5	18	
4A225M8/6/4Y3	8	1,6	1,0	2,0	1,4	8,0	6,0	9,1	0,93
	6	1,2	1,0	2,0	1,2	8,5	7,0	25,5	
	4	1,2	1,0	2,0	1,4	9,5	7,5	16,7	
4A250S8/6/4Y3	8	1,8	1,0	2,0	1,1	6,5	6,5	7,1	1,7
	6	1,5	1,4	2,0	0,6	7,5	7,5	20,3	
	4	1,5	1,1	2,0	1,1	7,5	7,5	11,5	
4A250M8/6/4Y3	8	1,8	1,0	2,2	0,9	6,5	7,0	11,3	1,9
	6	1,5	1,4	2,0	0,8	7,5	6,5	14,9	
	4	1,5	1,1	2,2	0,9	7,5	7,5	12,6	

Продолжение табл. 3.5

Типоразмер электро- двигателя	Число по- люсов	Механическая характеристика						I_n	v_n , °C/с	$J_{д,р}$, кг·м ²
		m_n	m_d	m_K	$\varepsilon_{\text{пол}}\%$	$\varepsilon_K\%$				
4A100S8/6/4/2У3	8	1,4	1,3	2,0	5,0	22,0	4,0	5,8	0,012	
	6	1,2	1,1	2,0	3,5	24,0	4,0	2,5		
	4	1,2	0,8	2,0	2,2	14,5	5,5	21,4		
	2	1,5	0,8	2,0	3,3	26,5	5,5	12,8		
4A100L8/6/4/2У3	8	1,4	1,2	2,2	5,0	22,0	4,0	5,6	0,015	
	6	1,2	1,2	2,2	3,4	24,0	4,5	3,1		
	4	1,1	0,8	2,2	1,7	14,0	5,5	22,9		
	2	1,1	0,8	1,9	1,4	33,0	5,5	22,5		

Четырехскоростные электродвигатели

Синхронные частоты вращения 750/1000/1500/3000 об/мин

Синхронные частоты вращения 500/750/1000/1500 об/мин

4A160M12/8/6/4У3	12	1,4	1,0	2,0	1,7	14,5	3,0	5,3	0,20	
	8	1,2	1,0	2,0	1,7	13,5	4,5	13,9		
	6	1,1	0,8	2,0	2,6	15,5	5,0	9,0		
	4	1,0	0,8	2,0	1,9	15,0	6,5	25,1		
4A180M12/8/6/4У3	12	2,0	1,5	1,8	1,4	10,0	4,0	5,6	0,28	
	8	1,6	1,2	1,8	1,9	10,0	5,0	7,2		
	6	1,3	1,0	1,8	1,1	10,0	5,5	10,9		
	4	1,0	0,8	1,8	1,2	10,0	6,0	13,3		
4A200M12/8/6/4У3	12	1,4	1,2	2,0	1,6	9,5	4,5	7,8	0,52	
	8	1,2	1,0	2,0	1,1	8,5	6,0	12,7		
	6	1,1	1,0	2,0	1,5	9,0	6,5	13,9		
	4	1,0	0,8	2,0	1,2	9,5	7,5	18,9		
4A200L12/8/6/4У3	12	1,4	1,2	2,0	1,5	10,0	4,5	7,7	0,58	
	8	1,2	1,0	2,0	1,3	9,0	5,5	10,7		
	6	1,1	1,0	2,0	1,4	9,5	6,5	13,2		
	4	1,0	0,8	2,0	1,3	9,5	7,0	18,5		
4A225M12/8/6/4У3	12	1,4	1,2	2,0	1,3	8,5	4,5	7,3	0,93	
	8	1,3	0,8	2,0	0,9	7,0	6,5	13,5		
	6	1,1	1,0	2,0	1,4	8,0	6,5	14,9		
	4	1,0	0,8	2,0	1,0	8,0	7,5	17,6		

Продолжение табл. 3.5

Типоразмер электро- двигателя	Число по- люсов	Механическая характеристика						I_n	v_n , °C/с	$J_{д,р}$, кг·м ²
		m_n	m_d	m_K	$\varepsilon_{\text{пол}}\%$	$\varepsilon_K\%$				
4A250S12/8/6/4У3	12	1,5	1,2	2,0	1,0	7,0	4,5	5,8	1,7	
	8	1,3	0,8	1,9	1,0	5,5	5,5	7,8		
	6	1,1	1,0	1,8	1,2	6,5	6,0	13,3		
	4	1,0	0,8	1,9	1,1	6,5	7,0	16,0		
4A250M12/8/6/4У3}	12	1,6	1,4	2,0	0,9	7,0	4,5	7,7	1,8	
	8	1,3	0,8	1,9	1,0	5,5	5,5	9,9		
	6	1,2	1,0	1,9	1,0	7,0	6,0	11,8		
	4	1,2	0,8	1,9	0,9	6,5	7,5	17,6		

Таблица 3.6. Значения коэффициентов k , k_n и показателей степени ν и γ

Тип электродвигателя	Диапазон высот оси вращения, мм	k_n при					k	ν	γ
		$m_c = \left(\frac{n}{n_c}\right)^2$	$m_c = \frac{n}{n_c}$	$m_c = 1$	$m_c = -0,5$	$m_c = -0,8$			
4A	50—132	0,90	0,80	0,40	—	—	0,045	1,0	2,0
	160—250			0,20	—	—			
	280	0,85	0,70	—	0,15	—			
	315—355	0,80	0,65	—	—	0,15			
4AH	160—250			0,20	—	—	0,075	0,9	2,0
	280	0,85	0,70	—	0,15	—			
	315—355	0,80	0,65	—	—	0,15			
4AP	160—250	0,85	0,75	0,35	—	—	0,06	1,0	2,0
4AC	71—250	0,90	0,80	0,50	—	—	0,045	1,1	2,5

При изоляционной системе класса нагревостойкости В $\Theta_p = 75 \cdot ^\circ\text{C}$ и $\gamma_{(175)} = 1,22$, $\gamma_{(120)}$; при изоляционной системе класса нагревостойкости F $\Theta_p = 115^\circ\text{C}$ и $\gamma_{(115)} = 1,37$, $\gamma_{(120)}$. Значения $\gamma_{(120)}$ приведены в гл. 6.

Предельно допустимый динамический момент инерции можно приблизительно определить исходя из увеличения температуры обмотки статора за один пуск $\Theta_n, ^\circ\text{C}$:

$$\Theta_n = v \Delta \theta_n \quad (3.8)$$

Скорость нарастания температуры при пуске $v, ^\circ\text{C}/\text{с}$, в первом приближении может быть принята равной начальной скорости нарастания температуры при запуске вращающегося ротора

$$v = (i_n)^2 / N, \quad (3.9)$$

где $N=200$, если пуск начат при холодном состоянии двигателя.

Если пуск начат при расчетной рабочей температуре двигателя, то $N=165$ для изоляционной системы класса нагревостойкости В и $N=146$ для изоляционной системы класса нагревостойкости F.

Глава четвертая

ДОПУСКАЕМЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ НА ВЫСТУПАЮЩИЙ КОНЕЦ ВАЛА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

При сопряжении двигателя с приводимым механизмом используются три основных вида передачи вращающего момента: упругой муфтой; клиновым или плоским ремнем; зубчатой передачей.

На вал двигателя, кроме вращающего момента, действуют поперечные (радиальные) и продольные (осевые) силы, создаваемые этими видами передач, вес ротора, включая среднюю часть вала, а также сила одностороннего магнитного притяжения.

При выборе двигателя в числе других параметров необходимо знать допустимую нагрузку на выступающий конец вала, значение которой определяется следующими факторами: допускаемым прогибом вала; соотношением критической и номинальной частот вращения вала; допускаемым напряжением, определяемым материалом вала; долговечностью подшипников.

Принимается, что прогиб вала не должен превышать 10% номинального значения воздушного зазора между статором и ротором.

Критическая частота вращения вала должна быть не ниже 130% номинальной.

Расчет прочности проводится на основе теории изгибающих касательных напряжений. Приведенное напряжение σ в любом сечении вала должно удовлетворять условию $\sigma \leq [\sigma_r] / 1,5$, где $[\sigma_r]$ — предел текучести материала вала.

Долговечность подшипников, оцениваемая расчетной наработкой, установлена нормативной документацией на конкретные типы двигателей серии 4А. Расчетная наработка подшипников для двигателей основного исполнения согласно ГОСТ 19523-81 должна быть не менее 14 000 ч.

Расчетная схема сил, действующих на вал электродвигателя, представлена на рис. 4.1. На схеме приняты обозначения: F_r, F_n — соответственно радиальная и аксиальная нагрузки на выступающий конец вала;

P_p — вес ротора с валом;

Q_m — сила одностороннего магнитного притяжения;

R_A, R_B — реакции в подшипниках А и Б;

G_n — вес подмуфты, шкива или шестерни;

P_n — реакция передач.

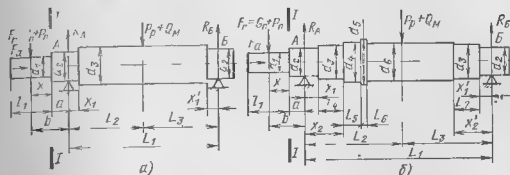


Рис. 4.1. Схема нагружения горизонтально расположенного вала. а — для двигателей с $h=50-250$ мм; б — для двигателей с $h=280-355$ мм.

Основные исходные данные для механического расчета вала двигателей основного исполнения серии 4А всех высот оси вращения приведены в табл. 4.1 — 4.3. Размеры выступающего конца вала (d_1 и d_2) приведены в гл. 5.

Реакция передачи P_n, H , определяется по формуле

$$P_n = M_{\text{ном}} C_n / R_0, \quad (4.1)$$

где $M_{\text{ном}}$ — номинальный вращающий момент, Н·м, (3.1); R_0 — радиус, на котором расположен элемент, передающий усилие, м; C_n — коэффициент, зависящий от способа сопряжения двигателя с приводимым механизмом.

При передаче упругой муфтой R_0 — радиус расположения пальцев муфты: $C_n=0,3$. Для зубчатой передачи R_0 — радиус делительной окружности шестерни; $C_n=1,08$. Для шкивов R_0 — радиус окружности шкива с ремнем; при этом для клиноременной передачи $R_0=d_p/2$, где d_p — расчетный диаметр шкива по ГОСТ 20898-80, $C_n=1,8$. Для плоскоременной передачи $C_n=3,0$ при частоте вращения до 1000 об/мин. При частоте вращения 1500 об/мин и мощности двигателя до 20 кВт $C_n=5,0$.

Расчет вала на жесткость проводят в следующей последовательности.

Прогиб вала посередине сердечника ротора от веса ротора, м.

$$f_p = \frac{P_p}{3EL_1^3} (L_1^2 S_1 + L_2^2 S_2), \quad (4.2)$$

где E — модуль упругости материала вала, Па; для стали $E=2,06 \cdot 10^{11}$ Па.

Таблица 4.1. Основные исходные данные для механического расчета вала двигателей с высотой оси вращения до 250 мм, степени защиты IP41 и IP23

Типоразмер электродвигателя	L_1 , мм	L_2 , мм	a , мм	d_3 , мм	d_5 , мм	P, H				
						Синхронная частота вращения, об/мин				
						3000	1500	1000	750	600, 500
						3000	1500	1000	750	600, 500
4AA50A	102	56,0	14,5	10	14	4,8	5,7	—	—	—
4AA50B		52,0				5,4	6,5	—	—	—
4AA50A	114	52,5	15,0	12	17	4,8	6,7	—	—	—
4AA56B		57,0				5,6	7,8	—	—	—
4AA63A	129	60,0	15,0	15	20	6,7	9,0	10,8	—	—
4AA63B		64,5				7,6	10,3	15,7	—	—
4A71A	157	79,0	23,0	20	27	22,3	24,3	27,2	—	—
4A71B						24,3	26,3	33,6	29,2	—
4A80A	177	78,5	24,5	25	32	33,3	38,2	42,1	42,1	—
4A80B		88,5				39,2	46,1	54,9	50,0	—
4A90LA	201	100,5	24,5	25	32	49,0	57,8	68,9	63,7	—
4A90LB									77,9	—
4A100S	202	101,0	26,0	30	37	65,6	77,7	—	—	—
4A100L		116,0				80,2	95,1	96,7	99,7	—

Продолжение табл. 4.1

Типоразмер электродвигателя	L_1 , мм	L_2 , мм	a , мм	d_3 , мм	d_5 , мм	P, H				
						Синхронная частота вращения, об/мин				
						3000	1500	1000	750	600, 500
						3000	1500	1000	750	600, 500
4A112MA	249	124,5	32,5	35	43	98,2	123	115	115	—
4A112MB						—	—	133	138	—
4A132S	352	126,0	38,0	45	54	—	176	201	205	—
4A132M						170	225	260	264	—
4A, 4AH160S	354	177,0	44,0	50	60	249 223	334 308	396	386	—
4A, 4AH160M						277 263	421 376	502	489	—
4A, 4AH180S	385	192,5	45,0	60	70	329 325	485 443	— 445	— 520	—
4A, 4AH180M						382 363	574 531	522 531	575 629	—
4A, 4AH200M	458	229,0	53,5	65	75	455 482	693 671	713 695	713 865	—
4A, 4AH200L						517 557	818 800	797 765	797 990	—
4A, 4A225M	505	252,5	57,5	70	80	647 615	964 928	969 933	969 1060	—
4A, 4AH250S						930 892	1240 1180	1230 1190	1230 1270	1240
4A, 4AH250M	611	305,5	59,5	85	100	1036 998	1430 1260	1430 1445	1410 1445	1430

Примечание. В знаменателе указаны веса ротора двигателей со степенью защиты IP23.

Таблица 4.2. Основные исходные данные для механического расчета вала двигателей с высотами оси вращения 280—353 мм; степень защиты IP44

Типораз- мер электродви- теля	L ₁ , мм	L ₂ , мм	L ₃ , мм	L _{5a} мм					J ₀ , мм	J ₁ , мм
				Синхронная частота вращения, об/мин						
				3000	1500	1000	750	600, 500		
4A280S	711	368,0	146	96,5	74,0	89,0	91,5	99,0	15	146
4A280M	751	388,0		102,0	84,0	91,5	79,0	114,0		
4A315S	783	391,5	98	128,5	108,5	116,0	86,0	128,5	15	98
4A315M	834	417,0		124,0	99,0	119,0	94,0	126,5		
4A355S	840	420,0	90	142,5	107,5	140,0	125,0	140,0	15	90
4A355M	900	450,0		137,5	82,5	132,5	130,0	140,0		

Продолжение табл. 4.2

Типоразмер электродвигателя	d ₁ , мм	d ₂ , мм	d ₃ , мм	d ₄ , мм	d ₅ , мм	d ₆ , мм	P _p , Н							
				Синхронная частота вращения, об/мин										
				3000 ▽ 1500	3000 ▽ 1500	3000 ▽ 1500	3000 ▽ 1500	3000 ▽ 1500	3000 ▽ 1500	1000	750	600, 500		
4A280S	67,5	85	100	103	113	118	128	110	120	1610	2065	2234	2325	2350
4A280M												1745	2225	2470
4A315S	67,5	95	100	115	113	118	128	110	120	2050	2725	2960	3480	3475
4A315M												2275	2970	3225
4A355S	84,0	110	115	123	133	138	148	130	140	2815	3350	4255	4705	4590
4A355M												3125	4595	4880

Таблица 4.3. Основные исходные данные для механического расчета вала двигателей с высотами оси вращения 280—353 мм; степень защиты IP23

Типораз- мер электродвигате- ля	L ₁ , мм	L ₂ , мм	L ₃ , мм	L ₄ , мм		L ₅ , мм						L ₆ , мм	d ₁ , мм
						Синхронная частота вращения, об/мин							
				3000	1500	3000	1500	1000	750	600, 500			
4AH280S	681	325,0	75,0	115	105	20,0	30,0	32,5	12,5	32,5	74,5	67,5	
4AH280M	721	345,0				17,5	35,0	30,5	17,5	35,0			
4AH315S	705	352,5	55,0	130	—	37,5	36,0	16,0	27,5	55,0	67,0		
4AH315M	755	377,5				62,5	42,5	37,5	20,0			32,5	
4AH355S	860	430,0	55,0	227	—	15,5	40,0	47,5	25,0	40,0	55,0	74,0	
4AH355M	920	460,0				18,0	35,0	50,0	15,0	32,5			

Продолжение табл. 4.3

Типоразмер электродвигателя	d _{2a} , мм	d _{3a} , мм	d _{4a} , мм		d _{5a} , мм		d _{6a} , мм		P _p , Н				
			Синхронная частота вращения, об/мин										
			3000	1500	3000	1500	3000	1500	1000	1500	1000	750	600, 500
4AH280S	85	100	103	113	118	128	110	120	1540	1920	2000	2205	2275
4AH280M									1715	2080	2225	2420	2550
4AH315S	95	115	133	146	140	—	2510	2735	3350	3500	—		
4AH315M							2195	2790	3010	3740	3960		
4AH355S	110	125	133	143	148	158	140	150	2930	3560	3870	4590	4320
4AH355M									3150	4155	4470	5330	4730

Григб вала посередине сердечника ротора, м, от силы F_r

$$f_n = \frac{F_r b}{3EL_2^3} [(1,5L_1S_0 - S_1)L_2 + L_2S_2]. \quad (4.3)$$

Для определения S_1 , S_2 и S_3 составляют таблицу вспомогательных данных (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Часть вала	Номер участ-ков вала	d_i	$J_i = \frac{\pi d_i^4}{64}$	x_i	x_i^2	x_i^3	$x_i^3 - x_{i-1}^3$	$\frac{x_i^3 - x_{i-1}^3}{J_i}$	x_i^2	$x_i^2 - x_{i-1}^2$	$\frac{x_i^2 - x_{i-1}^2}{J_i}$
Правая	1										
	2										
	m										
Левая	1'										
	2'										
	m'										

$$S_1 = \sum_{i=1}^m \frac{x_i^3 - x_{i-1}^3}{J_i}$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^m \frac{x_i^2 - x_{i-1}^2}{J_i}$$

$$S_3 = \sum_{i'=1}^{m'} \frac{x_{i'}^3 - x_{i'-1}^3}{J_{i'}}$$

Начальный расчетный эксцентриситет ротора, м, при горизонтальном расположении вала

$$e_0 = 0,1\delta + f_p + f_n; \quad (4.4)$$

при вертикальном расположении вала

$$e_0 = 0,1\delta + f_n; \quad (4.5)$$

где δ — воздушный зазор между статором и ротором, м, (см. гл. 6).

Начальная сила одностороннего магнитного притяжения, Н, при числе полюсов $2p=2$

$$Q_0 = D_{a2}I_2 \frac{e_0}{\delta} \cdot 10^6; \quad (4.6)$$

при числе полюсов $2p \geq 2$

$$Q_0 = 1,5D_{a2}I_2 \frac{e_0}{\delta} \cdot 10^6; \quad (4.7)$$

где D_{a2} и I_2 — наружный диаметр и длина сердечника ротора, м; $D_{a2} = D_{i1} - 2\delta$. Внутренний диаметр сердечника статора D_{i1} и длина сердечника ротора, приблизительно равная длине сердечника статора, приведены в гл. 6.

Григб вала, м, от силы одностороннего магнитного притяжения Q_0 при горизонтальном расположении вала

$$f_0 = f_p Q_0 / P_d; \quad (4.8)$$

при вертикальном положении вала

$$f_0 = \frac{Q_0}{3EI_2} (L_2^2 S_1 + L_2^3 S_2). \quad (4.9)$$

Установившийся григб вала, м, от силы одностороннего магнитного притяжения

$$f_m = f_0 / (1 - m), \quad (4.10)$$

где $m = f_0 / e_0$.

Сила установившегося одностороннего магнитного притяжения, Н,

$$Q_m = Q_0 / (1 - m). \quad (4.11)$$

Суммарный григб вала посередине сердечника ротора, м, при горизонтальном положении вала

$$f = f_p + f_0 + f_m; \quad (4.12)$$

при вертикальном положении вала

$$f = f_m + f_m. \quad (4.13)$$

Критическая частота вращения, об/мин.

$$n_{кр} = 30 \sqrt{(1 - m) / f_p}. \quad (4.14)$$

Расчет вала на прочность проводится в наиболее опасном сечении $I-I$ (рис. 4.1), а при горизонтальном положении вала также проверяется напряжение в точке приложения сил P_p и Q_m .

При совместном действии изгиба и кручения приведенное напряжение в $I-I$ сечении вала, Па, равно:

$$\sigma_i = \sqrt{M_{изг}^2 + (\alpha k_M M_{ком})^2} / W_i, \quad (4.15)$$

где k_M — коэффициент перегрузки по моменту; $\alpha = 0,8$ для реверсивных двигателей; $W_i = 0,1d_i^3$ — момент сопротивления при изгибе.

Изгибающий момент в сечении $I-I$, Н·м,

$$M_{изг} = k_M F_r x. \quad (4.16)$$

Изгибающий момент в точке приложения сил P_p и Q_m

$$M_{изг II} = k_M F_r b \left(1 - \frac{L_2}{L_1}\right) (P_p + Q_m) \frac{L_2}{L_1} L_2. \quad (4.17)$$

При расчете момента сопротивления W_i в указанных сечениях значение диаметра вала d_i уменьшают на глубину шпоночного паз

Расчет долговечности подшипников проводят в такой последовательности.

Наибольшая радиальная нагрузка на подшипник со стороны выступающего конца вала А, Н, при горизонтальном положении

$$R_A = k_m F_r \left(1 + \frac{b}{L_1}\right) + (P_p + Q_m) \frac{L_2}{L_1}; \quad (4.18)$$

при вертикальном положении вала

$$R_A = k_m F_r \left(1 + \frac{b}{L_1}\right) + Q_m \frac{L_2}{L_1}. \quad (4.19)$$

Наибольшая радиальная нагрузка на подшипник Б, Н, при горизонтальном положении вала

$$R_B = k_m F_r \frac{b}{L_1} + (P_p + Q_m) \frac{L_2}{L_1}; \quad (4.20)$$

при вертикальном положении вала

$$R_B = k_m F_r \frac{b}{L_1} + Q_m \frac{L_2}{L_1}. \quad (4.21)$$

Расчет долговечности подшипников закрепленной опоры (опора Б на рис. 4.1) проводится по приведенной динамической нагрузке Q_B , Н, которая для радиальных однорядных шарикоподшипников, установленных в серии 4А, равна:

$$Q_B = R_B K_c K_T \text{ при } A_B/R_B \leq \epsilon; \quad (4.22)$$

$$Q_B = (0,56 R_B + Y A_B) K_c K_T \text{ при } A_B/R_B > \epsilon; \quad (4.23)$$

здесь A_B — наибольшая аксиальная нагрузка на подшипник, Н.

При горизонтальной установке двигателя

$$A_B = F_a + A_a. \quad (4.24)$$

где A_a — усилие, создаваемое пружинной осевой поджатии, Н.

При вертикальной установке двигателя

$$A_B = P_p + G_a + F_a + A_a. \quad (4.25)$$

K_c — коэффициент безопасности, для асинхронных двигателей общего назначения K_c принимается равным 1,2; K_T — температурный коэффициент, для подшипников, работающих при температуре, не превышающей 100°C, $K_T = 1$.

Значения коэффициентов Y и I приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

F_a/C_0	Y	e	F_a/C_0	Y	e	F_a/C_0	Y	e
0,014	2,30	0,19	0,084	1,55	0,28	0,280	1,15	0,38
0,028	1,99	0,22	0,110	1,45	0,30	0,420	1,04	0,42
0,056	1,71	0,26	0,170	1,31	0,34	0,560	1,00	0,44

C_0 — статическая грузоподъемность подшипника, Н.

Таблица 4.6. Значения номинальной долговечности шарикоподшипников

$L_h, ч$	C/Q при частоте вращения, об/мин											
	500	600	720	770	900	1000	1200	1500	1900	3000	3600	
1000	3,11	3,30	3,51	3,68	3,93	4,03	4,16	4,48	4,76	5,05	5,30	6,90
2000	3,61	4,15	4,42	4,63	4,93	5,05	5,20	5,68	6,07	6,44	6,75	9,59
3000	4,48	4,70	5,06	5,19	5,65	5,68	6,00	7,11	7,45	7,85	8,14	10,52
4000	5,31	5,55	5,97	6,06	6,60	6,62	7,06	8,46	8,85	9,30	9,58	12,50
5000	5,91	6,22	6,71	6,80	7,43	7,44	7,96	9,67	10,11	10,60	10,85	14,48
6000	6,46	6,82	7,35	7,46	8,14	8,14	8,71	10,81	11,35	11,86	12,08	16,00
7000	7,01	7,41	7,98	8,09	8,85	8,85	9,52	12,03	12,66	13,19	13,38	18,00
8000	7,59	8,04	8,65	8,77	9,61	9,61	10,33	13,04	13,76	14,30	14,43	19,50
9000	8,14	8,64	9,30	9,43	10,33	10,33	11,10	14,16	14,96	15,50	15,72	21,00
10000	8,68	9,23	9,94	10,08	11,03	11,03	11,86	15,29	16,16	16,70	16,91	22,50
12000	9,31	9,91	10,68	10,83	11,86	11,86	12,74	16,91	17,85	18,39	18,60	25,00
14000	9,94	10,59	11,41	11,57	12,66	12,66	13,60	18,29	19,30	19,84	20,05	27,50
16000	10,61	11,30	12,16	12,33	13,46	13,46	14,43	19,84	20,93	21,47	21,68	30,00
18000	11,30	12,03	12,94	13,11	14,30	14,30	15,33	21,47	22,64	23,18	23,39	32,50
20000	12,03	12,80	13,76	13,93	15,20	15,20	16,29	23,18	24,43	24,97	25,18	35,00
22000	12,80	13,61	14,61	14,78	16,16	16,16	17,30	24,97	26,29	26,83	27,04	37,50
24000	13,61	14,46	15,51	15,68	17,16	17,16	18,39	26,83	28,21	28,75	28,96	40,00
26000	14,46	15,35	16,46	16,63	18,16	18,16	19,43	28,75	30,21	30,75	30,96	42,50
28000	15,35	16,29	17,46	17,63	19,16	19,16	20,46	30,75	32,29	32,83	33,04	45,00
30000	16,29	17,27	18,51	18,68	20,16	20,16	21,46	32,83	34,43	34,97	35,18	47,50
32000	17,27	18,30	19,61	19,78	21,16	21,16	22,50	34,97	36,68	37,22	37,43	50,00
34000	18,30	19,43	20,80	20,97	22,16	22,16	23,50	37,22	38,96	39,50	39,71	52,50
36000	19,43	20,61	22,03	22,20	23,16	23,16	24,50	39,50	41,29	41,83	42,04	55,00
38000	20,61	21,80	23,24	23,41	24,16	24,16	25,50	41,83	43,68	44,22	44,43	57,50
40000	21,80	23,04	24,51	24,68	25,16	25,16	26,50	44,22	46,16	46,70	46,91	60,00

Таблица 4.7 Значения номинальной долговечности роликоподшипников

C/Q при частоте вращения, об/мин

L_h , ч	500	600	720	750	900	1000	1200	1500*	1800	3000	3500
1000	2,77	2,93	3,10	3,13	3,31	3,42	3,61	3,85	4,07	4,75	5,12
2000	3,42	3,61	3,81	3,85	4,06	4,25	4,52	4,85	5,07	5,95	6,37
3000	3,79	3,99	4,20	4,25	4,47	4,66	4,92	5,25	5,47	6,50	6,97
4000	4,00	4,24	4,46	4,50	4,73	4,95	5,17	5,49	5,71	6,88	7,39
5000	4,17	4,42	4,65	4,70	4,94	5,16	5,39	5,71	5,93	7,15	7,69
7000	4,37	4,62	4,86	4,91	5,15	5,37	5,60	5,92	6,14	7,41	7,97
10000	4,57	4,82	5,06	5,11	5,35	5,57	5,80	6,12	6,34	7,65	8,21
15000	4,78	5,03	5,27	5,32	5,56	5,78	6,01	6,33	6,55	7,90	8,47
20000	4,95	5,20	5,44	5,49	5,73	5,95	6,18	6,50	6,72	8,10	8,68
30000	5,18	5,43	5,67	5,72	5,96	6,18	6,41	6,73	6,95	8,36	8,94
40000	5,38	5,63	5,86	5,91	6,15	6,37	6,60	6,92	7,14	8,58	9,16
50000	5,55	5,80	6,03	6,08	6,32	6,54	6,77	7,09	7,31	8,77	9,35
70000	5,79	6,04	6,27	6,32	6,56	6,78	7,01	7,33	7,55	9,04	9,62
100000	6,02	6,27	6,50	6,55	6,79	7,01	7,24	7,56	7,78	9,29	9,87
150000	6,26	6,51	6,74	6,79	7,03	7,25	7,48	7,80	8,02	9,56	10,14
200000	6,49	6,74	6,97	7,02	7,26	7,48	7,71	8,03	8,25	9,81	10,39
300000	6,71	6,96	7,19	7,24	7,48	7,70	7,93	8,25	8,47	10,05	10,63
400000	6,91	7,16	7,39	7,44	7,68	7,90	8,13	8,45	8,67	10,27	10,85
500000	7,11	7,36	7,59	7,64	7,88	8,10	8,33	8,65	8,87	10,49	11,07
700000	7,30	7,55	7,78	7,83	8,07	8,29	8,52	8,84	9,06	10,70	11,28
1000000	7,51	7,76	7,99	8,04	8,28	8,50	8,73	9,05	9,27	10,93	11,51
1500000	7,70	7,95	8,18	8,23	8,47	8,69	8,92	9,24	9,46	11,14	11,72
2000000	7,87	8,12	8,35	8,40	8,64	8,86	9,09	9,41	9,63	11,33	11,91
3000000	8,07	8,32	8,55	8,60	8,84	9,06	9,29	9,61	9,83	11,54	12,12
4000000	8,24	8,49	8,72	8,77	9,01	9,23	9,46	9,78	10,00	11,70	12,28
5000000	8,39	8,64	8,87	8,92	9,16	9,38	9,61	9,93	10,15	11,86	12,44

Для «плавающей» опоры (опора А), если установлен радиальный однорядный шарикоподшипник, приведенная динамическая нагрузка Q_A вычисляется по (4.22), (4.23) при этом $A_d = A_o$, если вал расположен горизонтально, и $A_d = 0$, если вал расположен вертикально.

Для однорядных радиальных роликоподшипников с короткими цилиндрическими роликами, установленных в опоре А,

$$Q_A = R_A K_B K_T. \quad (4.26)$$

Номинальная долговечность подшипников, млн. оборотов,

$$L = (C/Q)^a, \quad (4.27a)$$

или в часах

$$L_h = \left(\frac{C}{Q}\right)^a \cdot \frac{10^6}{60n}, \quad (4.27b)$$

где C — динамическая грузоподъемность подшипника, Н; Q — приведенная динамическая нагрузка, Н. Показатель степени $a=3$ для шариковых подшипников и $a=10/3$ для роликовых.

Значения динамической C и статической C_0 грузоподъемностей приведены в каталожных или справочных данных на подшипники [1]. По найденному значению C/Q и табл. 4.6 или 4.7 определяется долговечность подшипников в зависимости от номинальной частоты вращения двигателя.

Таблица 4.8. Типы подшипников, применяемых в двигателях серии 4А

Высота оси вращения, мм	Сторона основного выступающего конца вала		Противоположная сторона
	Группа конструктивных изменений по способу монтажа (ГОСТ 2479-79)		
	IM1	IM2, IM3	IM1, IM2, IM3
50	180 500	180 500	180 500
56	180 561	180 501	180 501
63	180 502	180 502	180 502
71	180 604	180 604	180 604
80	180 605	180 605	180 605
90	180 605	180 605	180 605
100	180 606	180 606	180 606
112	180 607	180 607	180 607
132	180 609	180 609	180 609
160*	2310	310	310
180*	2312	312	312
200*	2313	313	313
210*	2314	314	314
230*	2317	317	317
250*	2317	2317	317
280	2319	—	319
300	2322	—	322

* В двигателях с высотами оси вращения 160—250 мм при $2p-3$ с обеих сторон введены наклонноупорные.

Принимая предельными значения прогиба вала ($f=0,16$), критической частоты вращения ($n_{кр}=1,3n_{ном}$), приведенного напряжения в наиболее нагруженном сечении вала ($\sigma=[\sigma_t]/1,5$) и задаваясь долговечностью подшипников (табл. 4.8) $L_d=20\,000$ ч, можно рассчитать предельно допустимые усилия на выступающий конец вала двигателей 4А основного исполнения всех высот оси вращения.

На рис. 4.2–4.18 представлены зависимости предельно допустимой радиальной нагрузки на выступающий конец вала от точки ее приложения $F_r=f(x)$, рассчитанные при условиях $F_a=0$ и $k_n=1$. Расстояние x (см. рис. 4.1) от заличника выступающего конца вала до точки приложения силы F_r изменяется от $x=0$ до $x=l_1+1/2l_{ш}+1/2B$, где l_1 — длина уругой втулки втулочно-пальцевой муфты; B — монтажный зазор между полумуфтами.

На рис. 4.19–4.35 представлены зависимости предельно допустимой аксиальной нагрузки от действующей радиальной $F_a=f(F_r)$, приложенной посредине выступающего конца вала ($x/l_1=0,5$). Сплошной линией даны зависимости для горизонтального расположения вала и штриховой — для вертикального.

Для двигателей с высотами оси вращения 160–280 мм и степенью защиты IP23 допускается использовать те же кривые, что и для соответствующих типоразмеров двигателей со степенью защиты IP44. При этом для защищенных двигателей с высотами оси вращения и синхронными частотами вращения, указанными в табл. 4.9, при определении предельно допустимых усилий следует вводить поправки (знак «—» означает, что радиальная и аксиальная нагрузки должны быть уменьшены, знак «+» — что они могут быть увеличены на указанные значения).

Таблица 4.9

Высота оси вращения, мм	Синхронная частота вращения, об/мин	Поправка, кН	
		ΔF_r	ΔF_a
180	750	-0,20	-0,10
	1000	-0,18	-0,08
200	750	-0,44	-0,20
	1000	-0,20	-0,10
250	1500	+0,15	+0,05
	1000	-0,20	-0,10
	750	-0,10	-0,05
280	1500	+0,18	+0,04
	1000	+0,22	+0,06
	750	+0,24	+0,07
	600	-0,08	—

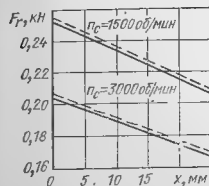


Рис. 4.2. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=50$ мм.

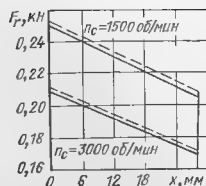


Рис. 4.3. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=56$ мм.

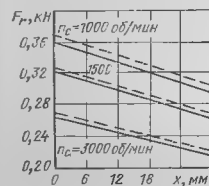


Рис. 4.4. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=63$ мм.

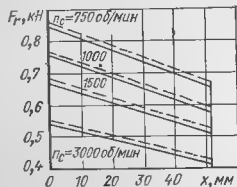


Рис. 4.5. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=71$ мм.

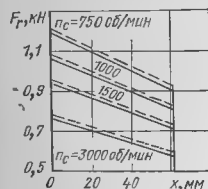


Рис. 4.6. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=80$ мм.

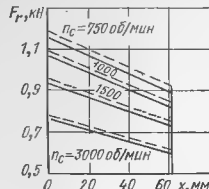


Рис. 4.7. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=90$ мм.

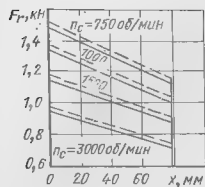


Рис. 4.8. $F_r = f(x)$ для двигателей с $h=100$ мм.

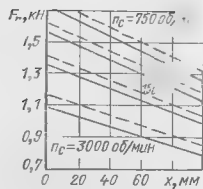


Рис. 4.9. $F_r = f(x)$ для двигателей с $h=112$ мм.

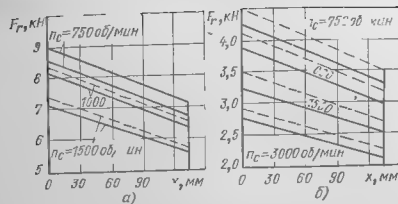


Рис. 4.12. То же, что и на рис. 4.11, с $h=180$ мм.

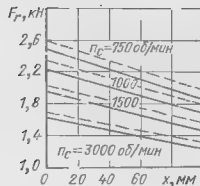


Рис. 4.10. $F_r = f(x)$ для двигателей с $h=132$ мм

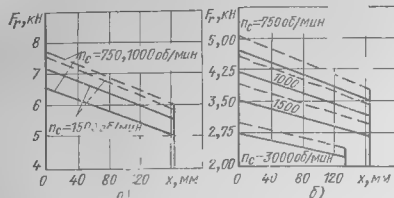


Рис. 4.13. То же, что и на рис. 4.11, с $h=200$ мм.

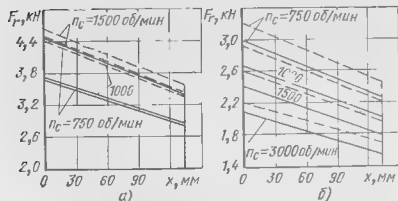


Рис. 4.11. $F_r = f(x)$ для двигателей с $h=160$ мм и степени защиты IP44.

a — со стороны выступающего конца вала — роликоподшипник; *б* — со стороны выступающего конца вала — шарикоподшипник.

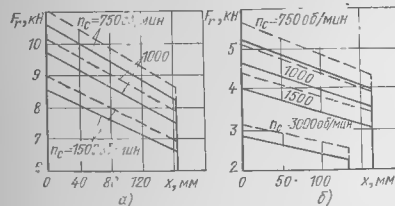


Рис. 4.14. То же, что и на рис. 4.11, с $h=225$ мм.

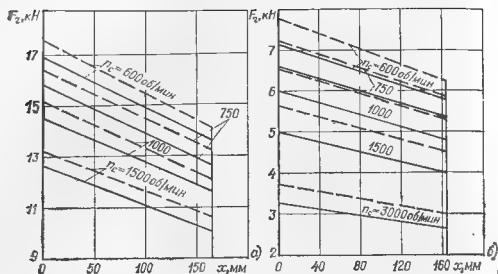


Рис. 4.15. То же, что и на рис. 4.11, с $h=250$ мм.

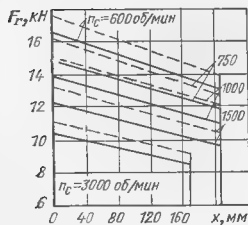


Рис. 4.16. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=280$ мм и степенью защиты IP44.

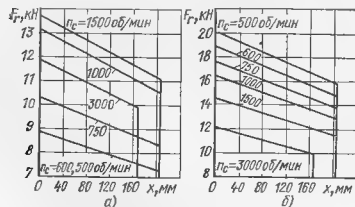


Рис. 4.17. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=315$ мм.

а — со степенью защиты IP44; б — со степенью защиты IP23.

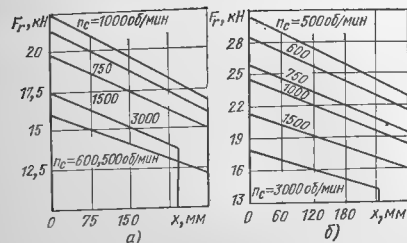


Рис. 4.18. $F_r=f(x)$ для двигателей с $h=355$ мм.
а — со степенью защиты IP44; б — со степенью защиты IP23.

Зависимость расчётной долговечности подшипников от предельно допустимой радиальной нагрузки $L_h=f(F_r)$, приложенной по середине выступающего конца вала ($x/l_h=0,5$), приведена на рис. 4.36—4.52. Эти зависимости рассчитаны при $k_H=1$ и наиболее употребительном для асинхронных электродвигателей диапазоне долговечности подшипников от 10 000 до 40 000 ч.

В ряде случаев предельно допустимая радиальная нагрузка, начиная с некоторого значения F_r , определяется не долговечностью подшипников, а жесткостью вала (рис. 4.46, а и 4.46, б при $n_c=1000$ об/мин, рис. 4.47, б при $n_c=1000$ и 750 об/мин и т. д.). Тогда кривая $L_h=f(F_r)$ при $F_r=F_r'$ переходит в прямую, параллельную оси ординат. Для ряда двигателей со степенью защиты IP44 при установке со стороны привода роликоподшипника предельно допустимая радиальная нагрузка определяется жесткостью вала, в связи с чем долговечность подшипников превышает 40 000 ч. Значения предельно допустимых радиальных нагрузок для этих двигателей могут быть взяты из табл. 4.10 или из соответствующих кривых $F_r=f(x)$ при $x=0,5l_h$.

Таблица 4.10

Высота оси вращения, мм	Синхронная частота вращения, об/мин	F_r , кН, при расположении вала	
		горизонтальном	вертикальном
160	1000	3,35	4,00
	750	3,40	4,00
200	1000	5,90	—
	750	5,90	—
315	750	9,50	—
	600	8,20	—
	500	8,20	—
355	600	14,6	—
	500	14,6	—

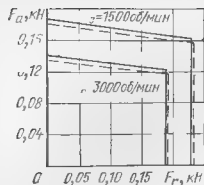


Рис. 4.19. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=50$ мм.

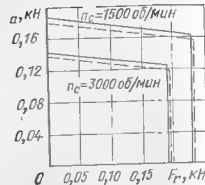


Рис. 4.20. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=56$ мм.

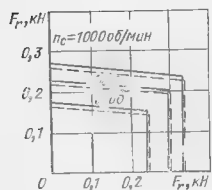


Рис. 4.21. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=63$ мм.

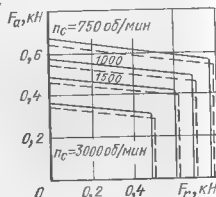


Рис. 4.22. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=71$ мм.

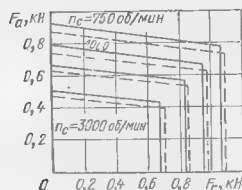


Рис. 4.23. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=80$ мм.

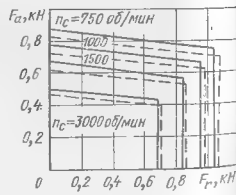


Рис. 4.24. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=90$ мм.

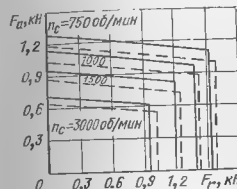


Рис. 4.26. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=112$ мм.

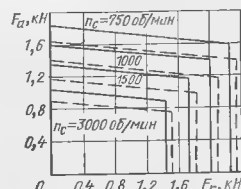


Рис. 4.27. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=132$ мм.

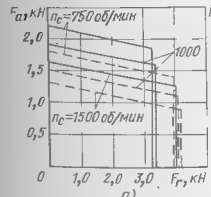
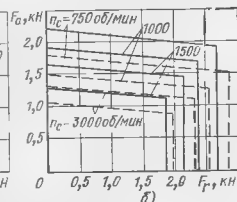


Рис. 4.28. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=160$ мм и степенями защиты IP44.



а — со стороны выступающего конца вала — роликоподшипник; б — со стороны выступающего конца вала — шарикоподшипник.

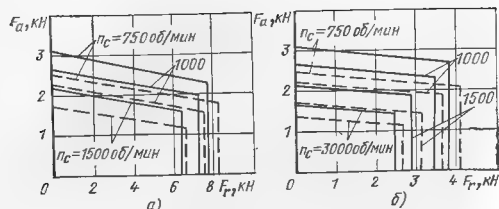


Рис. 4.29. То же, что и на рис. 4.28, с $h=180$ мм.

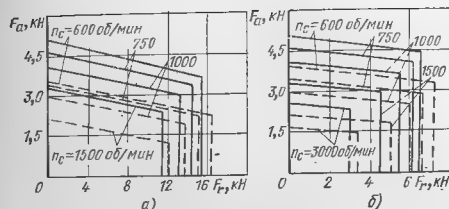


Рис. 4.32. То же, что и на рис. 4.28, с $h=250$ мм.

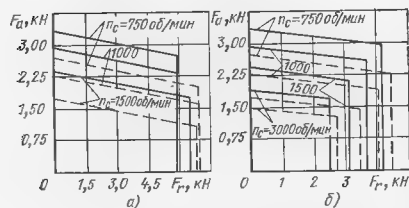


Рис. 4.30. То же, что и на рис. 4.28, с $h=200$ мм.

Рис. 4.33. $F_a=f(F_r)$ для двигателей с $h=280$ мм и степенью защиты IP44.

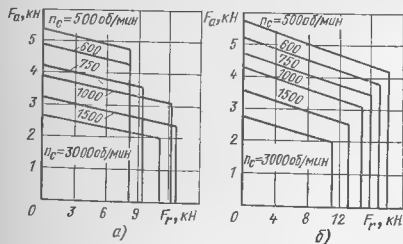
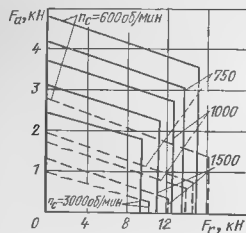


Рис. 4.34. $F_a=f(F_r)$ для двигателей с $h=315$ мм
а — со степенью защиты IP44; б — со степенью защиты IP23.

Рис. 4.31. То же, что и на рис. 4.28, с $h=225$ мм.

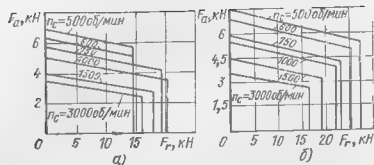


Рис. 4.35. $F_a = f(F_r)$ для двигателей с $h=355$ мм.
а — со степенью защиты IP44; б — со степенью защиты IP23.

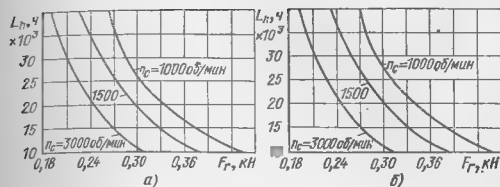


Рис. 4.38. То же, что и на рис. 4.36, с $h=63$ мм.

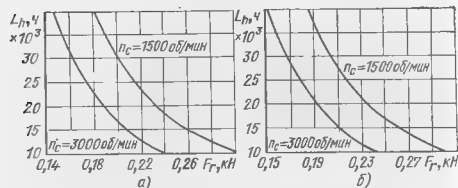


Рис. 4.36. $L_h = f(F_r)$ для двигателей с $h=50$ мм.
а — вал расположен горизонтально; б — вал расположен вертикально.

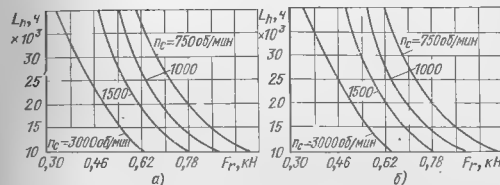


Рис. 4.39. То же, что и на рис. 4.36, с $h=71$ мм.

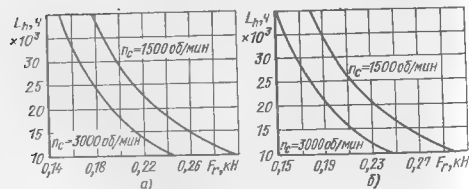


Рис. 4.37. То же, что и на рис. 4.36, с $h=56$ мм.

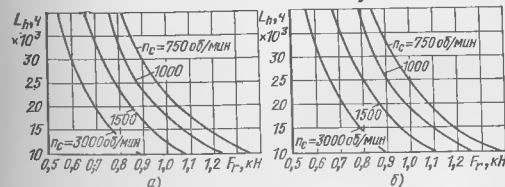


Рис. 4.40. То же, что и на рис. 4.36, с $h=80$ мм.

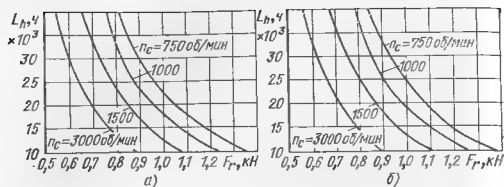


Рис. 4.41. То же, что и на рис. 4.36, с $h=90$ мм.

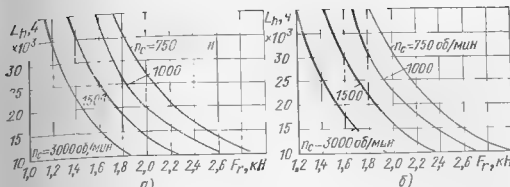


Рис. 4.44. То же, что и на рис. 4.36, с $h=132$ мм.

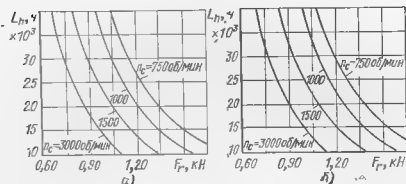


Рис. 4.42. То же, что и на рис. 4.36, с $h=100$ мм.

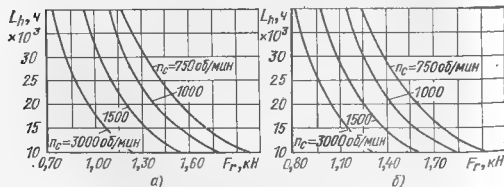
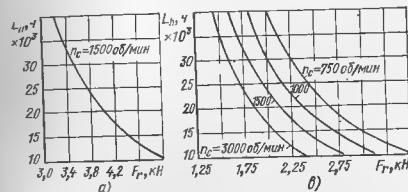


Рис. 4.43. То же, что и на рис. 4.36, с $h=112$ мм.

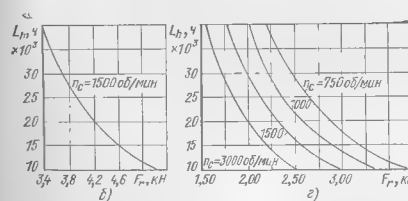


Рис. 4.45. $L_h = f(F_T)$ для двигателей с $h=160$ мм и степенью защиты IP44.

а — вал расположен горизонтально, со стороны выступающего конца вала — роликоподшипник; б — вал расположен вертикально, со стороны выступающего конца вала — роликоподшипник; в — вал расположен горизонтально, со стороны выступающего конца вала — шарикоподшипник; г — вал расположен вертикально, со стороны выступающего конца вала — шарикоподшипник.

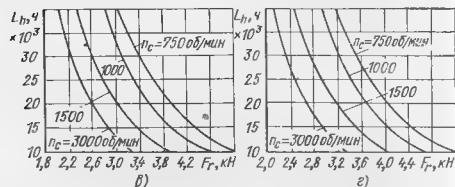
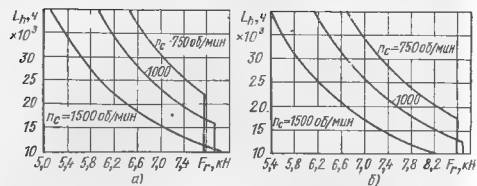


Рис. 4.46. То же, что и на рис. 4.45, с $h=180$ мм.

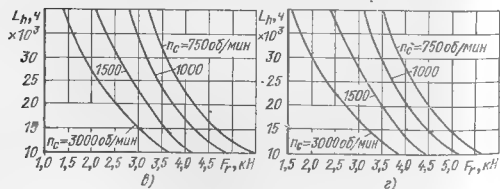
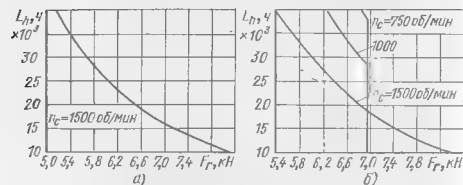


Рис. 4.47. То же, что и на рис. 4.45, с $h=200$ мм.

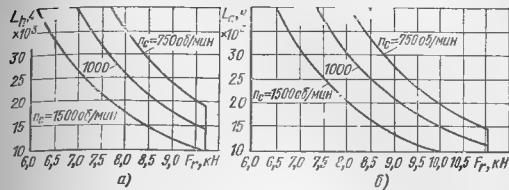


Рис. 4.48. То же, что и на рис. 4.45, с $h=225$ мм.

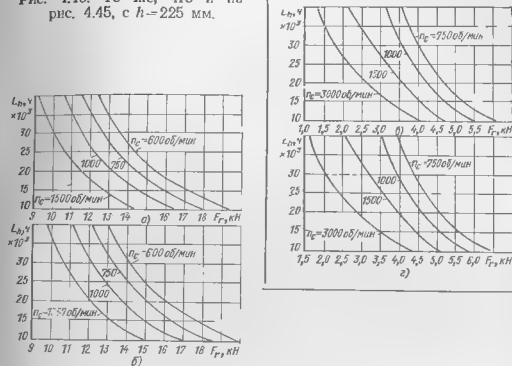


Рис. 4.49. То же, что и на рис. 4.45, с $h=250$ мм.

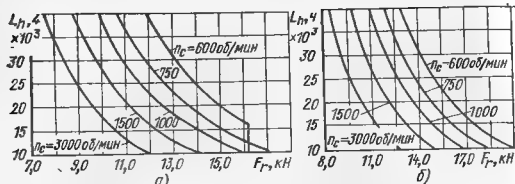


Рис. 4.50. $L_h = f(F_r)$ для двигателей с $h=280$ мм и степенью защиты IP44.

а — вал расположен горизонтально; б — вал расположен вертикально

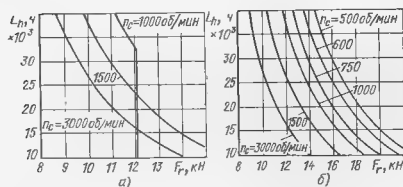


Рис. 4.51. $L_h = f(F_r)$ для двигателей с $h=315$ мм.

а — со степенью защиты IP44; б — со степенью защиты IP23.

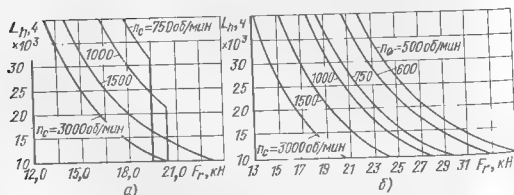
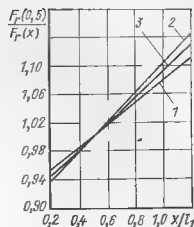


Рис. 4.52. $L_h = f(F_r)$ для двигателей с $h=355$ мм.

а — со степенью защиты IP44; б — со степенью защиты IP23.

Рис. 4.53. Зависимость $F_{r(0,5)}/F_{r(x)}$ от x/l_1 .

1 — для двигателей с $h=50+63$ мм; 280÷355 мм при $n_c=3000$ об/мин; 2 — для двигателей с $h=71+180$ мм; 200÷225 мм при $n_c \leq 1500$ об/мин; 3 — для двигателей с $h=200-225$ мм при $n_c=3000$ об/мин; 250 мм; 280÷355 мм при $n_c \leq 1500$ об/мин.



Для двигателей с высотами оси вращения 160 280 мм и степенью защиты IP23 можно пользоваться зависимостями $L_h = f(F_r)$, приведенными на рис. 4.45 4.50. Для двигателей, указанных в табл. 4.9, следует вводить поправку ΔF_r .

На рис. 4.53 представлены зависимости $F_{r(0,5)}/F_{r(x)}$ от x/l_1 : $F_{r(0,5)}$ — предельно допускаемая радиальная нагрузка, приложенная посередине выступающего конца вала при заданной долговечности подшипников; $F_{r(x)}$ — предельно допускаемая радиальная нагрузка, приложенная к произвольной точке свободного конца вала при той же расчетной долговечности. Кривые рис. 4.53 позволяют быстро рассчитать $F_{r(x)}$ по значению $F_{r(0,5)}$, найденному из рис. 4.36 4.52 при заданной долговечности подшипников.

Пример 1. Определить предельно допускаемую радиальную нагрузку посередине выступающего конца вала двигателя 4A180M6. Исполнение IM3011 (вал расположен вертикально). Необходимая расчетная долговечность подшипника 20 000 ч. По табл. 4.8 определяем, что в исполнении IM3011 в двигателе 4A180 со стороны выступающего конца вала установлен шарикоподшипник 312. Из рис. 4.46, а для 20 000 ч по кривой для $n_c=1000$ об/мин находим $F_r=3,70$ кН.

Пример 2. Для этого же двигателя определить предельно допускаемую аксиальную нагрузку при действии на выступающий конец вала радиальной нагрузки 3,70 кН. Из рис. 4.29, б по кривой для $n_c=1000$ об/мин (штриховой) находим $F_a=1,90$ кН.

Пример 3. Определить для этого же двигателя предельно допускаемую радиальную нагрузку F_r , если она приложена к концу выступающего вала ($x/l_1=1$). Из рис. 4.12, б по штриховой кривой для $n_c=1000$ об/мин находим предельно допускаемую нагрузку: при $x=110$ мм $F_r=3,35$ кН.

Пример 4. Определить для того же двигателя предельно допускаемую радиальную нагрузку F_r , приложенную к концу выступающего вала, при расчетной долговечности подшипников 30 000 ч. Из рис. 4.46, а находим при $x/l_1=0,5$ $F_{r(0,5)}=3,20$ кН. Из рис. 4.53 находим по кривой 2 для $x/l_1=1$ $F_{r(0,5)}/F_{r(1)}=1,106$

$$F_{r(1)} = \frac{F_{r(0,5)}}{F_{r(0,5)}/F_{r(1)}} = \frac{3,20}{1,106} = 2,89 \text{ кН.}$$

Более точно отношение $F_{r(0,5)}/F_r(x)$ может быть найдено по графикам $F_r=f(x)$, приведенным на рис. 4.2—4.18.

Кривые, представленные на рис. 4.2 4.53 для двигателей основного исполнения, справедливы также для двигателей с повышенным пусковым моментом, с повышенным скольжением, маломощных, специализированных исполнений по условиям окружающей среды.

Глава пятая

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ МОНТАЖА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

5.1. ВВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Вводные устройства двигателей серии 4А имеют несколько исполнений в зависимости от способа ввода, типа присоединяемого к выводам обмоток двигателя питающего кабеля. Устройства рассчитаны для подсоединения кабелей с медными или алюминиевыми жилами с оболочкой из резины или пластика, а также гибкого металлорукава. Двигатели мощностью 30 кВт и выше при напряжении 220 В, а также двигатели с высотами оси вращения 50—63 мм допускают подсоединение кабелей только с медными жилами. По заказу потребителя вводные устройства К-3-1 двигателей с высотами оси вращения 71—225 мм могут быть изготовлены для подсоединения газовой трубы.

Ввод кабеля осуществляется либо через один-два штуцера, либо через удлинитель под сухую разделку кабеля или под эпоксидную заделку. Способы подключения кабеля и основные размеры для ввода указаны на рис. 5.1—5.16 и в табл. 5.1.

Обозначения исполнений вводных устройств расфигурованы следующим образом:

К-3-1 — с панелью выводов и одним штуцером;

К-3-II — с панелью выводов и двумя штуцерами;

К-3-М — с панелью выводов и удлинителем под сухую разделку кабеля или под эпоксидную заделку;

К-2-1 — без панели выводов с одним штуцером;

К-2-II — без панели выводов с двумя штуцерами.

Для двигателей с высотами оси вращения 71—100 мм размеры в знаменателе (табл. 5.1) даны при числе выводных концов обмотки статора более шести. Для высот оси вращения 280—355 мм соединение гибких металлорукавов со стальной трубой осуществляется с помощью кабельных муфт.

Пример конструкции вводного устройства двигателей серии 4А приведен на рис. 5.17.

Таблица 5.1. Основные размеры для ввода кабеля

Высота разде- ния, мм	Исполнение по степени защиты	Номер рисунка	Исполнение вводного устройства	d _н мм	d _в мм	d _н мм	d _в мм	d _н мм	d _в мм	Резьба контакт- ного болта	Металлорукав	
											d _н мм	d _в мм
50—63		5.1; 5.2	К-3-I	11	—	—	—	—	—	—	10,0	11,0
71—90		5.3; 5.4	К-2-I, К-3-I, К-3-II		16 20	17 20,5	—	Труба 1/2"	М4	—	—	—
		5.5	К-3-I	20 25	—	—	—	Труба 3/4"	—	—	19,0 23,5	28,0 33,0
100	IP44, IP54	5.3; 5.4	К-2-I, К-3-I, К-3-II		16 20	17 20,5	—	Труба 1"	М5	—	—	—
112		5.6; 5.7	К-3-I, К-3-II		20	25	—	М33×1,5	М6	—	23,7	30,8
		5.5	К-3-I	25	—	—	—	—	—	—	—	—
132		5.6; 5.7	К-3-I, К-3-II		20	25	—	Труба 2"	М6	—	23,7	30,8
160		5.5; 5.8; 5.9	К-3-I	42	—	—	—	М48×1,5	М6	—	18,7	24,0
	IP44, IP54	5.7; 5.8	К-3-II	36	24	36	—	—	—	—	—	—

Высота оси вращения, мм	Исполнение по степени защиты	Номер рисунка	Исполнение входного устройства	d ₁ , мм	d ₂ , мм	d ₃ , мм	d ₄	Резьба контакт- ного болта	Металлопруток	
									d ₅ , мм	d ₆ , мм
150	IP23	5,5; 5,8; 5,9 5,7; 5,8	К-3-I	42	40	50	Труб. 2"	М6	30,4	38,0
180	IP44, IP54	5,5; 5,8; 5,9 5,7; 5,8	К-3-I	42	30	50	Труб. 2"	М8	30,4	38,0
200	IP23	5,5; 5,9; 5,10 5,7; 5,10	К-3-I	42	40	50	Труб. 2"	М8	46,5	58,7
225	IP44, IP54	5,5; 5,9; 5,10 5,11; 5,12	К-3-I	50	40	48	Труб. 2"	М8	46,5	58,7
255	IP44, IP54	5,5; 5,9; 5,10 5,11; 5,12	К-3-I	50	44	48	Труб. 2"	М10	46,5	58,7
280	IP44	5,13; 5,15 5,14; 5,16	К-3-I	64	60	67	75	М12	76,8	86,8
315	IP23	5,13; 5,15 5,14; 5,16	К-3-I	64	60	67	75	М12	76,8	86,8
355	IP23	5,13; 5,15 5,14; 5,16	К-3-I	64	60	67	75	М12	76,8	86,8

Высота оси вращения, мм	Исполнение по степени защиты	Номер рисунка	Исполнение входного устройства	d ₁ , мм	d ₂ , мм	d ₃ , мм	d ₄	Резьба контакт- ного болта	Металлопруток	
									d ₅ , мм	d ₆ , мм
225	IP23	5,11; 5,12	К-3-I	65	60	65	—	М10	56,5	70,3
250	IP44, IP54	5,11; 5,12	К-3-I	70	60	74	—	М12	71,5	85,5
280	IP23	5,13; 5,15 5,14; 5,16	К-3-I	70	60	74	—	М10	46,5	58,7
315	IP44	5,13; 5,15 5,14; 5,16	К-3-I	70	60	74	—	М12	71,5	85,5
355	IP23	5,13; 5,15 5,14; 5,16	К-3-I	70	60	74	—	М10	46,5	58,7

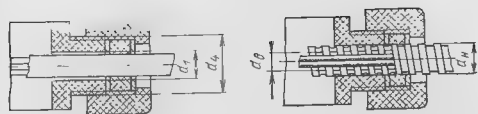


Рис. 5.1. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=50 \div 63$ мм

Рис. 5.2. Подключение проводов, проложенных в металлорукаве, для двигателей с $h=50 \div 63$ мм.

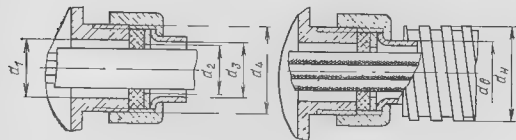


Рис. 5.3. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=71 \div 100$ мм.

Рис. 5.4. Подключение проводов, проложенных в металлорукаве, для двигателей с $h=71 \div 100$ мм.

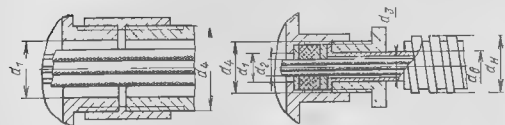


Рис. 5.5. Подключение проводов, проложенных в газовой трубе, для двигателей с $h=71 \div 225$ мм.

Рис. 5.6. Подключение проводов, проложенных в металлорукаве, для двигателей с $h=112, 132$ мм.



Рис. 5.7. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=112 \div 180$ мм.

Рис. 5.8. Подключение проводов, проложенных в металлорукаве, для двигателей с $h=100, 180$ мм.

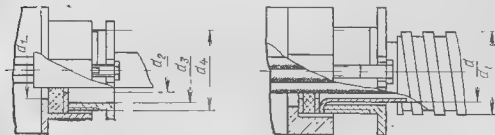


Рис. 5.9. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=200, 225$ мм.

Рис. 5.10. Подключение проводов, проложенных в металлорукаве, для двигателей с $h=180 \div 225$ мм.

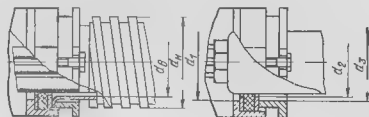


Рис. 5.11. Подключение проводов, проложенных в металлорукаве, для двигателей с $h=225, 250$ мм.

Рис. 5.12. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=225, 250$ мм.

У двигателей с высотами оси вращения 50-250 мм вводное устройство расположено сверху, что позволяет отказаться от двух исполнений двигателей: с правым и левым подводом питающего кабеля, если смотреть со стороны основного выступающего конца вала. Поворот устройства для ввода кабеля осуществляется поворотом только корпуса вводного устройства на 180° (корпус вводного устройства двигателей с высотами оси вращения до 112 мм допускает поворот с фиксацией через каждые 90°). При этом панель выводов имеет 6 закрепленных на ней выводными концами обмотки остается неподвижной, что позволяет осуществлять поворот ввода

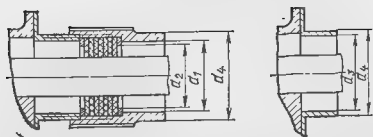


Рис. 5.13. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=280+355$ мм.

Рис. 5.14. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=280+355$ мм (второй способ).

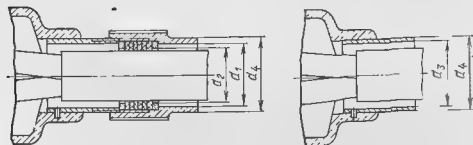


Рис. 5.15. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=315, 355$ мм.

Рис. 5.16. Подключение кабеля с резиновой или пластиковой оболочкой для двигателей с $h=315, 355$ мм (второй способ).

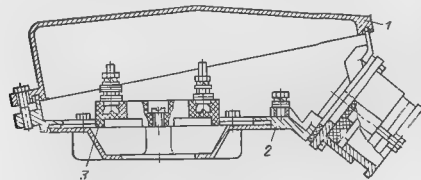
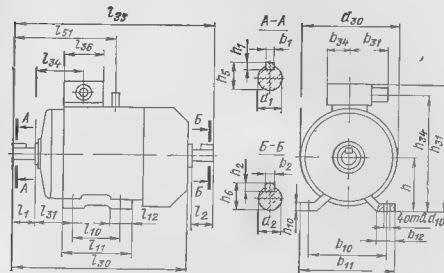


Рис. 5.17. Вводное устройство двигателей с $h=225, 250$ мм.
1 — крышка; 2 — корпус; 3 — панель.

ного устройства непосредственно при установке двигателя на месте эксплуатации без опасения неправильного подключения выводов.

У двигателей с высотами оси вращения 280—355 мм вводное устройство расположено справа, если смотреть на двигатель со стороны основного выступающего конца вала. По заказу потребителя вводное устройство этих двигателей может быть расположено с левой стороны.

Таблица 5.2. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнения 1М1081, 1М1092; степени защиты IP44, IP54; высоты оси вращения 50—250 мм



Высота оси вращения, условная длина станины или корпуса, мм	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм							
		l_{20}	l_{28}	h_{31}	d_{30}	l_1	l_2	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	l_{15}
50	2; 4	174	198	142	112	20	20	63	77	—	32	61,0	
56		194	221	152	128	23	23	71	85	—	36	65,0	
63	2; 4; 6	216	250	164	133	30	30	80	96	—	40	67,0	
71		285	330	201	170	40	40	90	110	—	45	73,5	
80A	2; 4; 6; 8	300	355	218	186			100	125	—	50	76,0	
80B		320	375	240									
90L				243		50	50						
		350	405	260	203			125	155	—	56	79,0	

Продолжение табл. 5.2

Высота оси вращения, условная длина ступицы или сердечника	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм							
		l_{10}	l_{01}	b_{01}	d_{90}	l_1	l_2	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{21}	l_{22}	l_{23}
100S	2; 4	365	427	265	235	60	60	112	147	—	63	83,5	
100L	2; 4;	395	457	280					175				
112M	6; 8	452	534	310	260			140	180	—	70		
132S	4; 6; 8	480	560			80	80		185			100,0	
132M	2; 4;	530	610	350	302				223		89		
	6; 8												
160S	2							178	228				
	4; 6; 8	624	737								108	12	
160M	2			430	358								
	4; 6; 8	667	780			110		210	260				
180S	2												
	4	662	778					203	253				
180M	2			470	410			60	121	138,0			
	4; 6; 8	712	818			110		241	290				
200M	2	760	875										
	4; 6; 8	790	905	515	450			267	337	90	133	156,0	
200L	2	800	915					305	375				
	4; 6; 8	830	945										
225M	2	810	925	575	494						14	161,0	
	4; 6; 8	840	985										
250S	2							311	390	100			
	4; 6;	915	1060								168	184,0	
	8; 10												
250M	2			640	554	140	140						
	4; 6; 8	975	1170					349	430				

Продолжение табл. 5.2

Высота оси вращения, условная длина ступицы или сердечника	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм											
		l_{30}	l_{31}	l_3	b_2	b_{10}	b_{11}	b_{12}	b_{21}	b_{22}	b_{23}	b_{24}	λ
50				—	3	3	80	102	22,0				50
	2; 4												
56		72	—	4	4	90	116	23,0	62	36	56		
63	2; 4; 6		—	5	5	100	129	27,0					63
71			—			112	135	28,5					71
81													
	2; 4;	93	—	6	6	125	155	33,0					80
	6; 8												
80B			—										
90L			205,5	—	—	140	175	38,0	86	48	90		
									110				

Продолжение табл. 5.2

Высота оси вращения, условная длина стани- ны или сдвигача	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		l_{90}	l_{91}	b_1	b_2	b_{30}	b_{31}	b_{32}	b_{31}	b_{34}	h
100S	2; 4	93	228,5	8	8	160	200	44,0	86 110	48	100
100L	2; 4;	126	268,0	10	10	216	265	44,0	115	30	112
112M	6; 8										
132S	4; 6; 8										
132M	2; 4;	175	277,0	10	10	216	265	44,0	205	115	132
160S	6; 8										
160M	2										
160S	4; 6; 8	222	354,0	12	12	254	304	50,0	235	120	160
	2										
	4; 6; 8										
180S	2	275	364,0	14	14	279	340	67,0	270	160	180
180M	4										
200M	2										
200M	4; 6; 8	275	403,0	16	16	318	408	90,0	235	120	200
	2										
	4; 6; 8										
225M	2	275	420,0	16	16	356	440	100,0	270	160	225
250S	4; 6; 8										
250M	2										
250M	4; 6; 8	275	496,0	18	18	406	490	100,0	270	160	250
	2										
	4; 6; 8										

Продолжение табл. 5.2

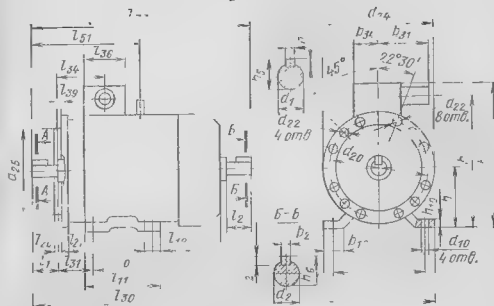
Высота оси вращения, условная длина ста- ны или сдвигача	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									Масса, кг	
		h_1	h_2	h_3	h_{10}	h_{24}	d_1	d_{10}	d_2	h_8		
50	2; 4	3	3	10,2	6	124	9	5,8	9	10,2	3,3	
56		4	4	12,5	7	134	11		11	12,5	4,5	
63		2; 4; 6	5	5		16,0	146		14	14	16,0	6,3
71	6	6	21,5	9	169 181	19	7,0	19	21,5	15,1		
80A				2; 4; 6; 8	24,5	10		186 198	22	22	24,5	17,4
80B						20,4						
90L	7	7	27,0	11	211 218	24	10,0	24	27,0	28,7		

Продолжение табл. 5.2

Высота оси вращения, условия для соединения	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм										Масса, кг
		h_1	h_2	h_3	h_{10}	h_{21}	d_1	d_{10}	d_2	h_8		
100S	2; 4	7	7	31,0	12	231 240	28	12,0	28	31,0	36,0 42,0	
100L	2; 4; 6; 8			35,0		262	32		32	35,0	56,0	
112M	4; 6; 8	8	8	41,0	13	302	38	38	41,0	77,0	93,0	
132S	2; 4; 6; 8			45,0		325	42		42	45,0	130	
132M	2	9	9	51,5	18	325	42	42	45,0	135	145	
160M	4; 6; 8			51,5		48	15,0		160	165		
180S	2	10	9	59,0	20	365	55	48	51,5	175	185	
180M	4; 6; 8			51,5		48	19,0		195	255		
200M	2	11	10	59,0	25	425	55	55	59,0	270	280	
200L	4; 6; 8			64,0		60	60		310	355		
225M	2	11	11	69,0	28	480	65	60	64,0	470	490	
250S	4; 6; 8; 8; 10			79,5		75	70		74,5	510	535	
250M	2	11	11	69,0	30	530	65	24,0	65	69,0	510	
	4; 6; 8	12	12	79,5		75	70	74,5	535			

Примечание. Размеры h_{21} , h_{8a} , d_{21} вкл. не даны для двигателей с числом выводов 1-4, в болье шесть.

Таблица 5.3. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнения IM2081, IM2082; степени защиты IP44, IP54; высоты оси вращения 50—250 мм



Высота оси вращения, условия для соединения статора	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм							
		l_{20}	l_{25}	h_{21}	d_{21}	l_1	l_2	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{20}		
50	2; 4	174	198	142	120	20	20	63	77	—	3,0		
55		194	221	152	140	23	23	71	85	—			
63	2; 4; 6	216	250	164	160	30	30	80	96	—	3,5		
71	2; 4; 6; 8	285	330	201 223	200	40	40	90	110	—			
80A		300	355	218		100	125	—					
80B		320	375	240			—						
90L		350	405	243 260	250	50	50	125	155	—	4,0		
100S		2; 4	365	427		265	60	60	112	147		—	
100L	2; 4; 6; 8	395	457	280	140	175		—					
112M		452	534	310		300	180	—					
132S	4; 6; 8	480	560	350	350	80	80	185	—	5,0			

Продолжение табл. 5.3

	Высота оси вращения, условная для на станины или сиденья статора	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм					
			l_{20}	l_{22}	h_{21}	d_{24}	l_1	l_2	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}
132M	2; 4; 6; 8	530	610	350			80	80		223	—	
160S	2 4; 6; 8	624	737		350				178	228	—	
160M	2 4; 6; 8	667	780		430				210	260	—	
180S	2 4	662	778			110			203	253		
180M	2 4; 6; 8	702	818	470	400	110			241	290	50	
200M	2 4; 6; 8	760	875				140		267	337		5,0
200L	2 4; 6; 8	800	915	535	450		110		305	375	90	
220M	2 4; 6; 8	810	925			110			311	390		100
250S	2 4; 6; 8; 10	915	1060		550							
250M	2 4; 6; 8	955	1100	640		140	140		349	430		

Продолжение табл. 5.3

	Высота оси вращения, условная для на станины или сиденья статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм										
			l_{21}	l_{23}	l_{24}	l_{25}	l_{27}	l_{28}	b_1	b_2	b_{20}	b_{21}	
50	2; 4	9	32		61,0				3	3	80	102	
56			36		65,0	72			4	4	90	116	
63	2; 4; 6		40		67,0				5	5	100	129	
71		10	45		73,5						112	135	
80A	2; 4; 6; 8		50		76,0				6	6	125	155	
80B						93							
90L		12	56		79,0			205,5			140	175	
100S	2; 4							228,5	8	8	160	200	
100L	2; 4; 6; 8	14	63		83,5								
112M		16	70					268,0			190	230	
132S	4; 6; 8				100,0	126	0		10	10	216	265	
132M	2; 4; 6; 8		89					271,0					
160S	2 4; 6; 8								12				
160M	2 4; 6; 8	18							14				
180S	2 4		108		128,0			354,0	12	12	254	304	
180M	2 4; 6; 8												
200M	2 4; 6; 8	20	133		156,0	222			16				
								403,0					
								433,0	18	18	318	408	

Продолжение табл. 5.3

Высота оси вращения, установленная на станине или сервочае статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		l_{m1}	l_{m3}	l_{m4}	l_{m5}	l_{m6}	l_{m7}	b_7	b_9	b_{10}	b_{11}
200L	2	20	133	156,0	222	403,0	16	16	318	408	
	4; 6; 8										
225M	2	22	149	161,0	0	420,0	16	18	356	440	
	4; 6; 8										
250S	2	22	168	184,0	275	496,0	20	20	406	490	
	4; 6; 8; 10										
250M	2	22	168	184,0	275	496,0	18	18	406	490	
	4; 6; 8										

Продолжение табл. 5.3

Высота оси вращения, установленная на станине или сервочае статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		b_{12}	b_{13}	b_{14}	h	h_2	h_3	h_5	h_6	h_{10}	h_{14}
50	2; 4	22,0	62	36	50	3	3	10,2	10,2	6	124
56		23,0			56	4	4	12,5	12,5		134
63	2; 4; 6	27,0	62	36	63	5	5	16,0	16,0	7	146
71	2; 4; 6	28,5			71			21,5	21,5	9	169 181
80A		33,0	86 110	48	80	6	6	24,5	24,5	10	186 198
80B	2; 4; 6; 8	33,0			80			24,5	24,5	10	186 198
90L	2; 4; 6; 8	38,0	86 110	48	90	7	7	27,0	27,0	11	211 218

Продолжение табл. 5.3

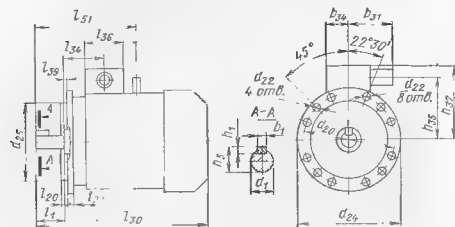
Высота оси вращения, установленная на станине или сервочае статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм											
		b_{12}	b_{13}	b_{14}	h	h_1	h_3	h_5	h_6	h_{10}	h_{14}		
100S	2; 4	44,0	86 110	48	100	7	7	31,0	31,0	12	231 240		
100L	2; 4; 6; 8												
112M	4; 6; 8	40,0	115	30	112	8	8	35,0	35,0	262			
132S													
132M	2; 4; 6; 8	44,0	115	40	132	8	8	41,0	41,0	13	302		
160S	2												
160M	4; 6; 8	50,0	205	115	160	9	9	45,0	45,0	18	325		
180S	2												
180M	4; 6; 8	67,0	205	115	180	9	9	51,5	51,5	20	365		
200M	2												
200L	4; 6; 8	90,0	235	120	200	10	10	59,0	59,0	25	425		
225M	2												
250S	4; 6; 8; 10	100,0	270	160	250	11	11	69,0	69,0	30	530		
250M	2												

Высота оси вращения, условная длина ступицы или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм						Количество отверстий d_{23}	Масса, кг
		d_1	d_2	d_{10}	d_{20}	d_{23}	d_{25}		
50	2; 4	9	9	5,8	100	7	80	4	3,4
56		11	11		115	10	95		4,6
63	2; 4; 6	14	14	7,0	130		110		6,1
71		19	19		165	12	130		16,1
80A	2; 4; 6; 8	22	22	10,0					18,7
80B									21,7
90L		24	24						31,2
100S	2; 4	28	28	12,0	215	15	180		38,2
100L									44,2
112M	2; 4; 6; 8	32	32		265		230		60,0
132S	4; 6; 8							8	84,0
132M		38	38						100
160S	2	42		15,0	300	19	250		135
	4; 6; 8	48							140
160M	2	42	42						150
	4; 6; 8	48							165

Высота оси вращения, условная длина ступицы или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм						Количество отверстий d_{23}	Масса, кг
		d_1	d_2	d_{10}	d_{20}	d_{23}	d_{25}		
180S	2	48						4	175
	4	55							185
180M	2	48	48	15,0	350		300		195
	4; 6; 8	55							205
200M	2	60							270
	4; 6; 8	60							285
200L	2	55	55	19,0	400	19	350		295
	4; 6; 8	60							325
225M	2	55						8	375
	4; 6; 8	65	65						375
250S	2	75	70						495
	4; 6; 8; 10	75	70	500		450			515
250M	2	65	65	24,0					535
	4; 6; 8	75	70						560

Примечания: 1. Габаритный размер выводов по ширине для высот оси вращения 160, 180 и 250 мм определяется диаметром d_{23} , который указан в табл. 5.2.
2. Размеры R_{21} , b_{21} , R_{22} в знаменателе даны для двигателей с числом выводов концов более шести.

Продолжение табл. 5.4



Высота оси шпалера, мм условная длина стержня или ширина стержня статора	Число полосов	Габаритные раз- меры, мм			Установочные и присоединительные размеры, мм									
		l ₅₀	h ₅₀₇	d ₅₄	l ₁	l ₅₀	l ₅₇	l ₅₄	l ₂₅	l ₅₉	l ₅₁	d ₁		
50	2; 4	174	92	120	20	3,0	9	61,0	72			—	9	
56		194	96	140	23			65,0					—	11
63	2; 4; 6	216	101	160	30			67,0				—	14	
71	2; 4; 6; 8	285	130 152	200	40		3,5	10				73,5	93	0
80A		300	138						—	22				
80B		320	160			50			76,0	—				
90L		350	153 170							205,5	24			
100S	2; 4	365	165	250	60	4,0	12	79,0						
100L	395	180					14	83,5				228,5	28	
112M	2; 4; 6; 8	452	198	300			16					268,0	32	
132S	4; 6; 8	480		350	80			100,0	126					
132M	2; 4; 6; 8	530	218			5,0	18					277,0	38	

Высота соя вращающейся модели для станков или сращивателя статора	Число полюсов	Габаритные размеры, мм			Установочные и присоединительные размеры, мм								
		I_{30}	I_{37}	d_{24}	I_1	I_{10}	I_{11}	I_{14}	I_{18}	I_{20}	I_{21}	d_1	
160S _н	2	624										42	
	4; 6; 8		270	350				128,0			354,0	48	
160M	2	667										42	
	4; 6; 8											48	
180S	2				110				175			48	
	4	662										55	
180M	2		290	400			138,0			364,0		48	
	4; 6; 8	702										55	
200M	2	760			5,0						403,0	55	
	4; 6; 8	790	335	450		140			0	433,0	60		
200L	2	800				110					403,0	55	
	4; 6; 8	830				140			222		433,0	60	
225M	2	810			110						420,0	55	
	4; 6; 8	840	350					161,0			450,0	65	
250S	2	915		550								75	
	4; 6; 8; 10		390	140				184,0	275		496,0	65	
250M	2	955										75	
	4; 6; 8					22						80	
280S	2	1215									558,0	70	
	4; 6; 8; 10	1245	535	600	170						588,0	80	
280M	2	1225			140	6,0		251,0	294		578,0	70	
	4; 6; 8; 10	1285			170						608,0	80	

Продолжение табл. 5.4

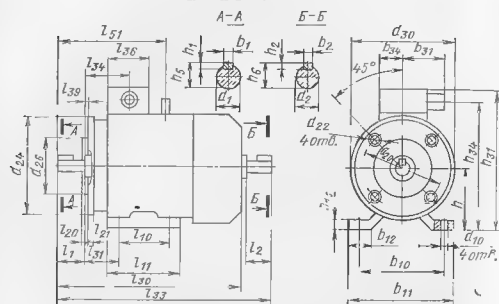
Высота оси вращения, мм условная длина статора для двигателя	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм										Количество отверстий d_{11}	Масса, кг
		d_{20}	d_{21}	d_{22}	b_1	b_{21}	b_{22}	h_1	h_2	h_{20}			
50	2; 4	100	7	80	3			3	10,2	74	4	3,2	
56		115		95	4	62	36	4	12,5	78		4,4	
63	2; 4; 6	130	10	110	5			5	16,0	83		6,0	
71	2; 4; 6; 8								21,5	98 110		15,7	
80A		165	12	130	6			6		106 118		18,3	
80B						86 110	48					21,3	
90L									27,0	121 128		30,0	
100S	2; 4	215		180	8			7	31,0	131 140	4	37,0	
100L	2; 4; 6; 8		15									42,8	
112M		265		230			30		35,0	150	58,0		
13_S	4; 6; 8		19		10	115						82,0	
132M	2; 4; 6; 8						40	8	41,0	202		97,0	
160S	2	300	250		12				45,0			130	
	4; 6; 8				14			9	51,5		135		
160M	2						205	115			165		145
	4; 6; 8				14			9	51,5		160		

Продолжение табл. 5.4

Высота оси вращения, установки лапы статора или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									Количество отверстий d_{11}	Масса, кг
		d_{20}	d_{21}	d_{22}	b_1	b_{21}	b_{22}	h_1	h_2	h_{20}		
180S	2	350		300	14	205	115	9	51,5	185	4	170
	16				10			59,0	180			
180M	4	350		300	14	205	115	9	51,5	185	4	190
	16				10			59,0	200			
200M	2	400	19	350	16	235	120	10	59,0	220	8	260
	18				11			64,0	275			
200L	4; 6; 8	400	19	350	6	235	120	10	59,0	220	8	285
	18				11			64,0	315			
225M	2	400	19	350	16	235	120	10	59,0	240	8	360
	18				11			69,0	340			
250S	4; 6; 8	500	24	450	18	270	160	11	69,0	275	8	485
	20				12			79,5	505			
250M	2	500	24	450	18	270	160	11	69,0	275	8	525
	20							79,5	550			
280S	4; 6; 8; 10	600	24	550	22	535	251	14	85,0	510	8	780
	20				12			74,5	830			
280M	2	600	24	550	20	535	251	12	74,5	510	8	830
	22				14			85,0				

Примечания: Габаритный размер двигателей по ширине для высот оси вращения 160, 180, 250 мм определяется диаметром d_{20} , указанным в табл. 5.2.
2. Размеры h_1 , b_{21} в знаменателе даны для двигателей с числом выводных концов более шести.

Таблица 5.5. Двигатели с короткозамкнутым ротором;
исполнения IM2181, IM2182; степени защиты IP44, IP54;
высоты_оси_вращения 50—90 мм



Высота оси вращения, условная длина статора или сердечника статора	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм				
		l_{30}	l_{33}	d_{30}	h_{31}^{**}	l_1	l_2	l_{40}	l_{41}	l_{50}^{**}
50	2; 4	174	198	112	142	20	20	63	77	2,5
56		194	221	128	152	23	23	71	85	
63	2; 4; 6	216	250	138	164	30	30	80	96	2,5 3,0
71	2; 4; 6; 8	285	330	170	201 223	40	40	90	110	3,0
80A		300	355	186	218 240	50	50	100	125	3,5
80B		320	375		218 240					
90L		350	405	208	243 260					

Продолжение табл. 5.5

Высота оси вращения, условная длина статора или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		l_{51}	l_{52}	l_{53}	l_{54}	l_{55}	l_{56}	l_{57}	d_2	d_3	d_{40}
50	2; 4	—	32	61,0	72	93	0	—	9	9	5,8
56		—	36	65,0					11	11	
63	2; 4; 6	—	40	67,0					14	14	7,0
71	2; 4; 6; 8	—	45	73,5					19	19	
80A		10	50	76,0					22	22	10,0
80B		—	—	—					—	—	
90L		12	56	79,0					205,5	24	24

Продолжение табл. 5.5

Высота оси вращения, условная длина статора или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		d_{20}^*	d_{22}^*	d_{24}^*	d_{25}^*	b_1	b_2	b_{10}	b_{11}	b_{12}	
50	2; 4	55 75	M5	70 90	40 60	3	3	80	102	22,0	
56		65 85	M5 M6	80 105	50 70	4	4	90	116	23,0	
63	2; 4; 6	75 100	—	90 120	60 80	5	5	100	129	27,0	

Продолжение табл. 5.5

Высота оси вращения, условия для станины или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		d_{20}^*	d_{22}^*	d_{24}^*	d_{26}^*	b_1	b_2	b_{10}	b_{11}	b_{12}	
71	2; 4; 6; 8	115		140	95		6		112	135	28,5
80A			M8					125	155	33,0	
80B		130		160	110						
90L						8	8	140	175	38,0	

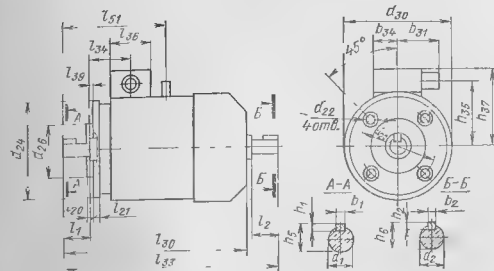
Продолжение табл. 5.5

Высота оси вращения, условная длина станины или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									Масса, кг
		b_{31}^{**}	b_{32}	b_3	b_4	b_5	b_6	b_{30}	b_{34}^{**}		
50	2; 4	62	36	3	3	10,2	10,2	6	124	3,3	
56				4	4	12,5	12,5		134	4,5	
63	2; 4; 6			5	5	16,0	16,0	7	146	6,0	
71						21,5	21,5	9	169 181	15,5	
80A	2; 4; 6; 8	86 110	48	6	6	24,5	24,5	10	186	17,9	
80B									198	20,9	
90L										211 218	29,2

* Двигатели могут быть изготовлены с размерами, указанными либо в числителе, либо в знаменателе.

** Размеры, указанные в знаменателе, даны для двигателей с числом полюсов больше шести.

Таблица 5.6. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнения IM3641, IM3642; степени защиты IP44, IP54; высоты оси вращения 50—100 мм



Высота оси вращения, условная длина станины или сердечника статора	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм					
		l_{20}	l_{21}	d_{30}	d_{37}^{**}	l_1	l_2	l_{20}^*	l_{21}	l_{22}	l_{23}
50	2; 4	174	198	112	92	20	20				61,0
56		194	221	128	96	23	23	2,5			65,0
63	2; 4; 6	216	250	138	101	30	30	2,5			67,0
71		285	330	170	130	40	40	3,0			73,5
80A	2; 4; 6; 8	300	355		138				10		
80B		320	375	186	160	50	50	3,5			76,0
90L		350	405	208	153				12		79,0
100S					170						
100L	2; 4	365	427		165	60	60	4,0	14		83,5
	2; 4; 6; 8	395	457		180						

Продолжение табл. 5.6

Высота оси вращения, условная длина статора или сердечника статора	Число полюсов	5	Установочные и присоединительные размеры, мм									
			l_{58}	l_{59}	l_{51}	d_1	d_2	d_{20}^*	d_{22}^*	d_{24}^*	d_{26}^*	
50	2; 4	72	U	—	9	9	55 75	M5	70 90	40 60		
56				—	11	11	65 85	M5	80 105	50 70		
63	2; 4; 6	—		14	14	75 100	M6	90 120	60 80			
71		—		19	19	115	—	140	95			
80A	2; 4; 6; 8	—		22	22	130	M8	160	110			
80B		—		22	22							
90L		—		205,5	24	24	—	—	—			
100S		2; 4		—	—	—	28	28	165	M10	160 200	130
100L	2; 4; 6; 8	93		228,5	28	28	165	M10	160 200			

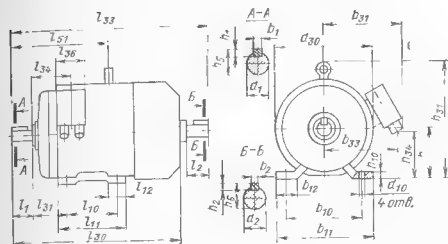
Продолжение табл. 5.6

Высота оси вращения, условная длина статора или сердечника статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		b_1	b_2	b_{31}^*	b_{34}	h_1	h_2	h_3	h_6	h_{35}^{**}	Масса, кг
50	2; 4	3	3	—	—	3	3	10,2	10,2	74	3,1
56	—	4	4	62	36	4	4	12,5	12,5	78	4,3
63	2; 4; 6	5	5	—	—	5	5	16,0	16,0	83	6,1
71	—	—	—	—	—	—	—	21,5	21,5	98 110	15,2
80A	—	6	6	—	—	6	6	—	—	106	17,5
80B	2; 4; 6; 8	—	—	86 110	48	—	—	24,5	24,5	118 121	20,5
90L	—	—	—	—	—	—	—	27,0	27,0	128	28,0
100S	2; 4	8	8	—	—	7	7	—	—	131	36,2
100L	2; 4; 6; 8	—	—	—	—	—	—	31,0	31,0	140	42,0

* Двигатели могут быть изготовлены с размерами, указанными либо в числителе, либо в знаменателе.

** Размеры, указанные в знаменателе, даны для двигателей с числом выходных концов более шести.

Таблица 5.7. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнения IM1001, IM1002; стеньги защиты IP44; высоты оси вращения 280—355 мм



Продолжение табл. 5.7

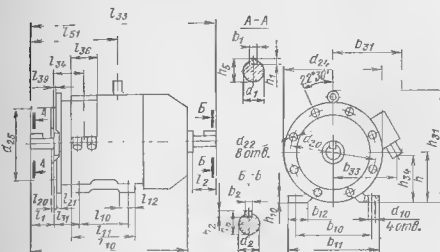
Высота оси вращения, мм для стальной станины	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм										
		l_{20}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	d_1	d_2	d_{20}	b_1	b_2	b_{20}
280S	2	100	190	251			558	70		20		457
	4; 6; 8; 10						588	80		22		
280M	2	100	190	251			578	70	65	20	18	
	4; 6; 8; 10						608	80		22		
315S	2	100	216	242	294		600	75		25		508
	4; 6; 8; 10; 12						630	90		25		
315M	2	100	216	242	294		625	75	28	20		
	4; 6; 8; 10; 12						655	90		25		
355S	2	120	254	263			674	85	75	22	20	610
	4; 6; 8; 10; 12						714	100		22		
355M	2	120	254	263			704	85	75	22	20	610
	4; 6; 8; 10; 12						744	100		28		

Продолжение табл. 5.7

Высота оси вращения, мм для стальной станины	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм										
		b_{21}	b_{22}	b_{23}	h	h_1	h_2	h_3	h_4	b_1	b_{20}	b_{21}
280S	2	560			280	12			74,5	30	120	785
	4; 6; 8; 10											
280M	2	560			280	14			85,0	30	120	835
	4; 6; 8; 10											
315S	2	628	120	510	315	12	11		85,0	69,5		875
	4; 6; 8; 10; 12											
315M	2	628	120	510	315	12	11		85,0	69,5		1100
	4; 6; 8; 10; 12											
355S	2	730		574	355	14			95,0	40		1420
	4; 6; 8; 10; 12											
355M	2	730		574	355	14	12		90,0	80,0	175	1670
	4; 6; 8; 10; 12											

Примечание. Размеры в знаменателе указаны для стальной станины.

Таблица 5.8. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнения IM2001, IM2002; степень защиты IP44; высоты оси вращения 280—355 мм



Продолжение табл. 5.8

Высота оси вращения, мм высота дна станины	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм								
		l_{12}	l_{20}	l_{21}	l_{21}	l_{24}	l_{28}	l_{29}	l_{31}	d_1
280S	2	100		22	190	251			558	70
	4; 6; 8; 10								588	80
280M	2								578	70
	4; 6; 8; 10	160	6	25	216	242	294	0	608	80
315S	2								600	75
	4; 6; 8; 10; 12								630	90
	2	120		25	254	263			625	75
315M	2								655	90
	4; 6; 8; 10; 12								674	85
355S	2	120		25	254	263			714	100
	4; 6; 8; 10; 12								704	85
355M	2								744	100
	4; 6; 8; 10; 12									

Продолжение табл. 5.8

Высота оси вращения, мм высота дна станины	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		d_2	d_{10}	d_{20}	d_{22}	d_{25}	b_1	b_2	b_{10}	b_{11}	b_{12}
280S	2	65	24	600	550	18	20	457	560		120
	4; 6; 8; 10										
280M	2										
	4; 6; 8; 10	75	28	740	630	20	22	508	628		
315S	2										
	4; 6; 8; 10; 12										
315M	2	75	28	740	630	20	22	508	628		
	4; 6; 8; 10; 12										
355S	2										
	4; 6; 8; 10; 12	75	28	740	630	20	22	508	628		
355M	2										
	4; 6; 8; 10; 12										

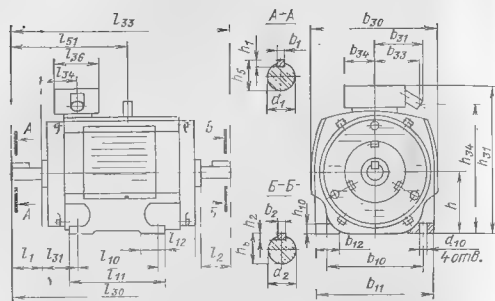
Продолжение табл. 5.8

Высота оси вращения, мм высота дна станины	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм								Масса, кг
		b_{25}	h	h_1	h_2	h_5	h_6	h_{10}	h_{24}	
280S	2	280		12	74,5			30	120	810
	4; 6; 8; 10			14						
	2			12						
280M	2	510		12	74,5		69,5			870
	4; 6; 8; 10			14						
	2			12						
315S	2	315		12	79,5					1005
	4; 6; 8; 10; 12			14						
	2			12						
315M	2	574	355	12	95,0		80,0	40		1130
	4; 6; 8; 10; 12			14						
	2			12						
355S	2	574	355	16	106,0		80,0			1470
	4; 6; 8; 10; 12			12						
	2			14						
355M	2	574	355	16	106,0		80,0			1720
	4; 6; 8; 10; 12			12						
	2			14						

* Размер в знаменателе указан для стальной станины.

** Габаритный размер определяется наружным диаметром станины d_{20} (см. табл. 5.7).

Таблица 5.9. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнения IM1001, IM1002; степень защиты IP23; высоты оси вращения 160—250 мм



Высота оси вращения, условная длина статора	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм							
		l_{30}	l_{33}	h_{31}	b_{30}	l_1	b_3	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	
160S	2	533	650					178	223				
	4			430	332								108
160M	2	588	705					210	260				
	4												
180S	2	580	695			110		203	253				
	4; 6; 8			470	385								
180M	2	620	735			110		241	291	60			121
	4; 6; 8												
200M	2	665	785					267	337				
	4; 6; 8	695	815		140								
200L	2	705	825	535	460					90			133
	4; 6; 8	735	855		110			305	375				
225M	2	715	840		110								
	4; 6; 8	745	900	580	500	140	140	311	390	100			149

Продолжение табл. 5.9

Высота оси вращения, условная длина статора	Число полюсов	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм							
		l_{30}	l_{33}	h_{31}	b_{30}	l_1	l_2	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	
250S	2	805	970						311	390			
	4; 6; 8			640	550	140	140			100			168
250M	2	845	1010						349	430			
	4; 6; 8												

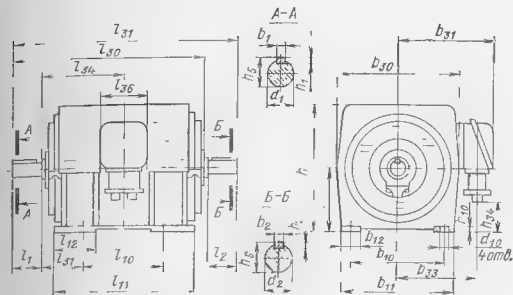
Продолжение табл. 5.9

Высота оси вращения, условная длина статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм											
		l_{14}	l_{18}	l_{21}	d_1	d_2	d_{10}	b_1	b_2	b_{10}	b_{11}	b_{12}	
160S	2					42						12	
	4					48						14	
160M	2	128		354		42				12	254	304	50
	4					48		15					
180S	2					55				16			
	4; 6; 8					48				14	279	340	67
180M	2	138		364		55				16			
	4; 6; 8					48							
200M	2					403							
	4; 6; 8					433	60			18			
200L	2	156				403	55	55		16	318	408	90
	4; 6; 8					433	60			18			
225M	2					420	55			16			
	4; 6; 8	161		450		65	60			18	18		
250S	2					65							
	4; 6; 8					75	70			20	20		110
250M	2	184	275	496		65	65			18	18	406	490
	4; 6; 8					75	70			20	20		

Продолжение табл. 5.9

Возраст, пол, рост, вес, класс, длина стандарт	Число полосков	Установочные и присоединительные размеры, мм										Масса, кг
		b_{35}	b_{38}	b_{54}	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_{10}	h_{21}	
160S	2					8		45,0				110
	4					9		51,5				115
160M	2				160	8	8	45,0	45,0	18	325	130
	4											135
180S	2	205	190	115		9		51,5				
	4; 6; 8				180	10	9	59,0	51,5	20	365	170
180M	2					9		51,5				185
	4; 6; 8											190
200M	2					10		59,0				265
	4; 6; 8					11		64,0				260
200L	2				200	10	10	59,0	59,0	25	425	295
	4; 6; 8	235	220	120		11		64,0				315
225M	2				225	10		59,0		28	465	355
	4; 6; 8							64,0				
250S	2					11	11	69,0	69,0			465
	4; 6; 8	270	250	160	250	12	12	79,5	74,5	30	525	445
250M	2					11	11	69,0	69,0			505
	4; 6; 8					12	12	79,5	74,5			495

Таблица 5.10. Двигатели с короткозамкнутым ротором;
исполнения IM1001, IM1002; степень защиты IP23;
высоты оси вращения 280—355 мм



Буква, со- ответствую- щая длине стержня	Число полюсов	Габаритные размеры, мм					Установочные и присое- динительные размеры, мм				
		<i>l</i> ₂₀	<i>l</i> ₂₂	<i>h</i> ₂₁	<i>b</i> ₂₀	<i>b</i> ₂₁	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₁₀	<i>l</i> ₁₁	<i>l</i> ₁₂
280S	2	935	1080	575	620	465	140	140	368	710	290
	4; 6; 8; 10	965	1140				170	170			
280M	2	975	1120	630	672	500	140	140	419	750	200
	4; 6; 8; 10	1005	1180				170	170			
315S	4; 6; 8; 10; 12	1000	1178	630	672	500	170	170	406	730	200
315M	2	1020	1169				140	140			
	4; 6; 8; 10; 12	1050	1229	710	750	538	170	170	457	780	245
355S	2	1165	1348				210	210			
	4; 6; 8; 10; 12	1205	1428	710	750	538	210	210	500	880	245
355M	2	1225	1408				170	170			
	4; 6; 8; 10; 12	1265	1488	710	750	538	210	210	560	940	245

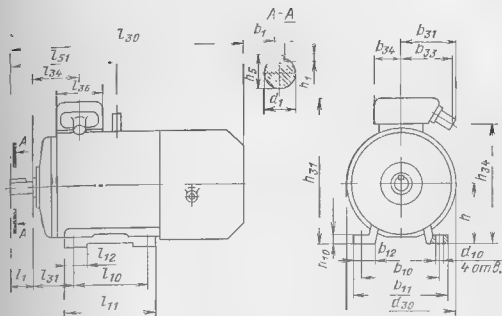
Продолжение табл. 5.10

Высота оси вращения, установленная для статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм									
		l_{s1}	l_{s4}	l_{s8}	d_1	d_2	d_{10}	b_1	b_2	b_{10}	d_{11}
280S	2	190	400	294	70	70	24	20	20	457	565
	4; 6; 8; 10				80	80		22	22		
280M	2	190	420	306	70	70	24	20	20	457	565
	4; 6; 8; 10				80	80		22	22		
315S	4; 6; 8; 10; 12	216	445	306	90	90	28	25	25	508	638
	2				75	75		20	20		
315M	4; 6; 8; 10; 12	216	445	306	90	90	28	25	25	508	638
	2				85	85		22	22		
355S	4; 6; 8; 10; 12	254	504	354	100	100	28	28	28	610	720
	2				85	85		22	22		
355M	4; 6; 8; 10; 12	254	534	354	100	100	28	28	28	610	720
	2				85	85		22	22		

Продолжение табл. 5.10

Высота оси вращения, установленная для статора	Число полюсов	Установочные и присоединительные размеры, мм										Масса, кг
		b_{32}	b_{33}	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_{10}	h_{11}	d_{12}	
280S	2	110	387	280	12	12	74,5	74,5	25	80	120	715
	4; 6; 8; 10				14	14	85,0	85,0				
280M	2	110	387	280	12	12	74,5	74,5	25	80	120	825
	4; 6; 8; 10				14	14	85,0	85,0				
315S	4; 6; 8; 10; 12	115	428	315	12	12	95,0	95,0	25	80	120	860
	2				14	14	79,5	79,5				
315M	4; 6; 8; 10; 12	115	428	315	12	12	95,0	95,0	25	80	120	940
	2				14	14	90,0	90,0				
355S	4; 6; 8; 10; 12	120	465	355	16	16	106,0	106,0	25	80	120	1200
	2				14	14	90,0	90,0				
355M	4; 6; 8; 10; 12	120	465	355	16	16	106,0	106,0	25	80	120	1350
	2				14	14	90,0	90,0				

Таблица 5.11. Двигатели с фазным ротором; исполнение IM1001, степень защиты IP44; высоты оси вращения 160 и 180 мм

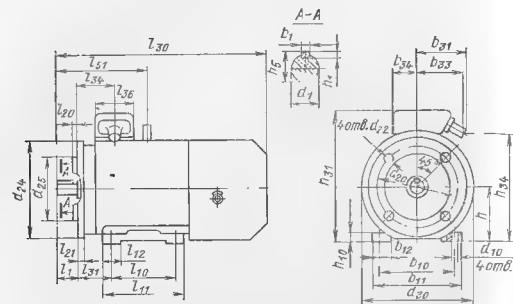


Высота оси вращения, установленная для статора	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм									
	l_{s0}	h_{s1}	d_{s0}	b_{s1}	l_1	l_{s0}	l_{s1}	l_{s2}	l_{s3}	l_{s4}	l_{s5}	d_1		
160S	843	430	358	205	110	178	228	—	108	128	175	354	48	
160M	886					210	260	—						
180S	888					203	253	60	121	138		364	55	
180M	928	470	410			241	291							

Продолжение табл. 5.11

Высота оси вращения, установленная для статора	Установочные и присоединительные размеры, мм										Масса, кг
	d_{s0}	b_1	b_{s0}	b_{s1}	b_{s2}	b_{s3}	b_{s4}	h	h_1	h_2	
160S	15	14	254	304	50			160	9	51,5	175
160M						190	115				200
180S								180	10	59,0	240
180M		46	279	340	67					20	265

Таблица 5.12. Двигатели с фазным ротором; исполнение IM2004; степень защиты IP44; высоты оси вращения 160 и 180 мм



Высота оси вращения, условная длина станины	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм			
	l_{90}	l_{81}	d_{97}	b_{31}	l_8	l_{10}	l_{11}	l_{12}
160S	843	430	358	205	110	178	228	60
160M	886					210	260	
180S	888	470	410			203	253	
180M	928					241	291	

Продолжение табл. 5.12

Высота оси вращения, условная длина станины	Установочные и присоединительные размеры, мм							
	l_{20}	l_{21}	l_{31}	l_{31}	l_{33}	d_{31}	d_{10}	
160S	5	15	108	128	175	354	48	15
160M								
180S		18	121	138		364	55	
180M								

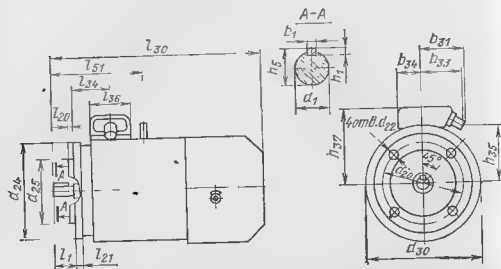
Продолжение табл. 5.12

Высота оси вращения, условная длина станины	Установочные и присоединительные размеры, мм								
	d_{30}	d_{22}	d_{24}	d_{30}	b_4	b_{10}	b_{11}	b_{12}	
160S	300	19	350	250	14	254	304	50	
160M									
180S	350		400	300	16	279	340	67	
180M									

Продолжение табл. 5.12

Высота оси вращения, условная длина станины	Установочные и присоединительные размеры, мм							Масса, кг
	b_{20}	b_{21}	h	h_1	h_2	h_{30}	h_{34}	
160S	190	115	160	9	51,5	18	325	180
160M								205
180S			180	10	59,0	20	365	245
180M								270

Таблица 5.13. Двигатели с фазным ротором; исполнения IM3001; степень защиты IP44; высоты оси вращения 1... и 180 мм



Высота оси вращения, условная длина статора	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм							
	l_{30}	l_{51}	d_{30}	b_{31}	l_1	l_{20}	l_{21}	l_{25}	l_{28}	l_{31}	l_{34}	d_1
160S	843		270	358				15	128		354	48
160M	886				205	110	5		175			
180S	888		290	410				18	138		364	55
180M	928											

Продолжение табл. 5.13

Высота оси вращения, условная длина статора	Установочные и присоединительные размеры, мм												Масса, кг
	d_{30}	d_{51}	d_{34}	d_{35}	b_1	b_{31}	b_{34}	b_{35}	h_1	h_2	h_3	h_{30}	
160S	300		350	250	14				9	51,5	165		175
160M		19				190	115						200
180S			400	300	16				10	59,0	185		240
180M	350												265

Таблица 5.14. Двигатели с фазным ротором; исполнение IM1001; степень защиты IP44; высоты оси вращения 200...250 мм

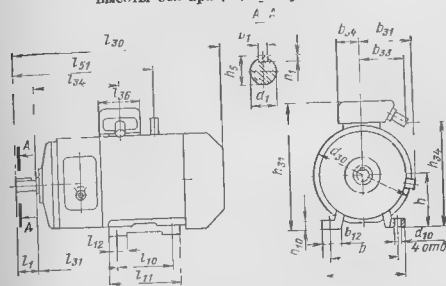
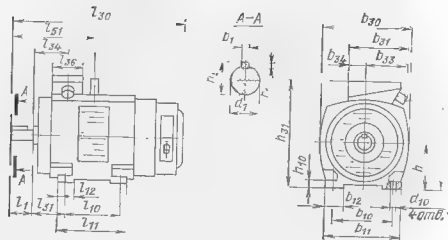


Таблица 5.15. Двигатели с фазным ротором;
исполнение 1М1001; степень защиты IP23;
высоты оси вращения 160—200 мм

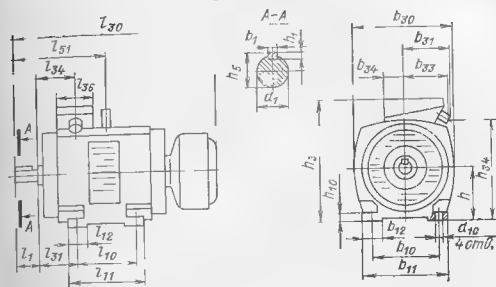


Высота оси вращения, мм	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм									
	l_{30}	l_{31}	l_{32}	l_{33}	l_1	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	l_{15}	l_{16}	l_{17}	l_{18}
160S	792	430	332		205	110		178	228					
160M	835							210	260					
180S	665							203	253					
180M	705	470	385					241	290	60	121	138		
200M	940							267	337					
200L	980	535	460	225	140			305	375	90	133	156	222	433

Продолжение табл. 5.15

Высота оси вращения, мм	Установочные и присоединительные размеры, мм													Масса, кг
	d_{30}	d_{31}	d_{32}	d_{33}	d_{34}	d_{35}	d_{36}	d_{37}	d_{38}	d_{39}	d_{40}	d_{41}	d_{42}	
160S		14	254	304	50			160	9	51,5	18	325	140	
160M	15					190	115						160	
180S		16	279	339	60			180	10	59,0	20	365	195	
180M													225	
200M													290	
200L	19	18	318	408	90	220	120	200	11	64,0	25	425	315	

Таблица 5.16. Двигатели с фазным ротором;
исполнение 1М1001; степень защиты IP23;
высоты оси вращения 225 и 250 мм

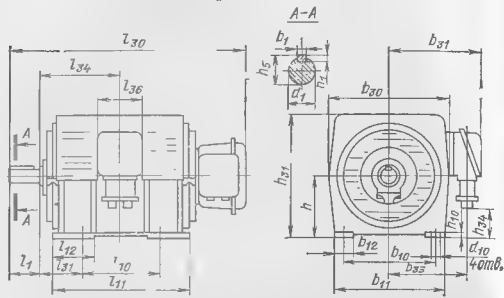


Высота оси вращения, мм	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм									
	l_{30}	l_{31}	l_{32}	l_{33}	l_1	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	l_{15}	l_{16}	l_{17}	l_{18}
225M	1015	580	500					149	161	222	450	65	19	
250S	1060				140	311	390	100						
250M	1100	640	550			349	430		168	184	275	496	75	24

Продолжение табл. 5.16

Высота оси вращения, мм	Установочные и присоединительные размеры, мм													Масса, кг
	d_{30}	d_{31}	d_{32}	d_{33}	d_{34}	d_{35}	d_{36}	d_{37}	d_{38}	d_{39}	d_{40}	d_{41}	d_{42}	
225M	18	356	440		225	220	120	225	11	69,0	28	465	405	
250S				100									515	
250M	20	406	490		255	250	160	250	12	79,5	30	525	585	

Таблица 5.17. Двигатели с фазным ротором;
исполнение IM1001, степень защиты IP23;
высоты оси вращения 280—355 мм

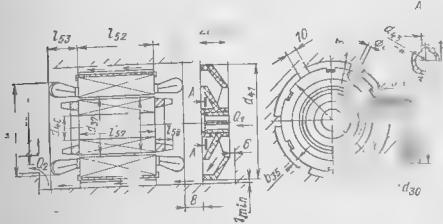


Высота от основания, мм	Габаритные размеры, мм				Установочные и присоединительные размеры, мм							
	l_{20}	h_{21}	b_{20}	b_{21}	l_1	l_{40}	l_{11}	l_{12}	l_{21}	l_{24}	l_{25}	d_1
280S	1235	575	620	465	170	368	710	290	190	400	294	80
280M	1275					419	750		420			
315S	1265	630	672	500		406	730	200	216	445		
315M	1315				457	780	445					
355S	1470	710	750	578	210	500	890	245	254	504	100	
355M	1530					560	940		534			

Продолжение табл. 5.17

Работа осей вращений, дин- м, мм	Установочные и присоединительные размеры, мм											Мас- са, кг
	d_{30}	b_1	b_{10}	b_{21}	b_7	b_{83}	h	h_1	h_6	h_{10}	h_{21}	
280S	24	22	457	565	110	387	280	14	85	30	120	715
280M												825
315S	28	25	508	638	115	428	315	16	95	25	80	860
315M												940
355S		28	28	610	720	115	465	355	16	106	120	1200
355M												1350

Таблица 5.18. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнение IM3010; высоты оси вращения 56 и 63 мм



Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм													
	Статор									Ротор				
	d_{30}	d_{30}^*	d_{35}	d_{50}	d_{57}	d_{55}	d_{55}	d_{60}	d_{65}	d_{70}^*	d_{10}	d_{10}^*	l_{57}	l_{65}
4AB56A2					48	47	32	28		47,5			47	
4AB56B2	89	89	84	80		56					17	17	56	18
4AB56A4					55	47	28	24		54,5			47	
4AB56B4						56							56	
4AB63A2					54		35	31	14	53,4				
4AB63B2						63							65	
4AB63A4						56							56	
4AB63B4	100	100	95	90	61	65	28	24		60,5	20	20	65	20
4AB63A6						56							56	
4AB63B6					65	65				64,5			65	

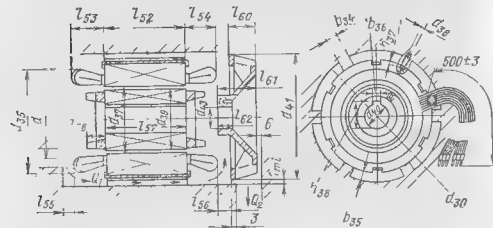
Продолжение табл. 5.18

Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм				Расход воздуха, м³/с не более	Сечение отверстий для входа и выхода воздуха, мм		Масса, кг
	Вентилятор					Q ₁	Q ₂	
	d ₄₁	d ₄₃	d ₄₃ *, мм	H _В				
4AB56A2	114	14	14	15,4	0,014	0,0030	0,0030	2,3
4AB56B2					2,8			
4AB56A4					2,3			
4AB56B4					2,6			

Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм				Расход воздуха, м³/с, не менее	Сечение отверстий для входа и выхода воздуха, мм²		Масса, кг
	Вентилятор					Q ₁	Q ₂	
	d ₄₁	d ₄₂	d ₄₃	h ₄₇				
4AB63A2	126	17	17	18,4	0,020	0,0040	0,0040	3,3
4AB63B2					3,8			
4AB63A4					3,3			
4AB63B4					3,5			
4AB63A6					3,8			
4AB63B6					4,3			

Примечания: 1. Размеры, обозначенные звездочкой, обеспечиваются заказчиком; d₄₁* d₄₂* d₄₃* — соответственно диаметр корпуса под посадку сечения статора, диаметры пазов (углублений) под посадку сердечника ротора и вентилятора.
2. Для размеров d₂₀, d₂₅, l₂₂ и l₂₃ приведены максимальные значения.

Таблица 5.19. Двигатели с короткозамкнутым ротором; исполнение IM3010; высоты оси вращения 71—132 мм



Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электро- двигателя	Габаритные и установочные размеры, мм												
	Статор												
	d_{30}	d_{30}^*	d_{33}	d_{35}	d_{37}	d_{38}^*	l_{33}	l_{33}	l_{31}	l_{35}	l_{35}		
4AB112A2					110			125					
4AB112A4					126								
4AB112A6								100					
4AB112B6	191	191	177	165				125	57	57	18	18	
4AB112A8					132			100					
4AB112B8													
4AB132A2					130	7,9		130					
4AB132A4								115					
4AB132B4					145			160					
4AB132A6	225	225	205	194				115	65	65	20	20	
4AB132B6								160					
4AB132A8								115					
4AB132B8								160					
4AB71A4/2								74	42	42			
4AB71B4/2	116	116	105	74	70			90	37	37	10	10	
4AB80A4/2	131	131	123	90	84			98	45	45			
4AB90A4/2								90					
4AB90B4/2					100	95	M6	120	44	44			
4AB90B6,4								110	45	45			
4AB90B8 4	149	149	135	105	100			100	36	36	12	12	
4AB100A4/2								110	47	47			
4AB100B4/2	168	168	158	109	105			140			14		

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электро- двигателя	Габаритные и установочные размеры, мм												
	Статор												
	d_{30}	d_{30}^*	d_{33}	d_{35}	d_{37}	d_{38}^*	l_{33}	l_{33}	l_{31}	l_{35}	l_{35}		
4AB100A6/4					109	105				110			
4AB100B6/4										140			
4AB100A8/4										110			
4AB100B8/4										140			
4AB100A8;6					118	113				110			
4AB100B8 6										140			
4AB100A6/4/2	168	168	158			M6				110			
4AB100B6/4 2					109	105				140			
4AB100A8/4/2										110			
4AB100B8 4/2										140	47	47	14
4AB100A8;6,4										110			
4AB100B8/6/4					118	113				140			
4AB100A8;6,4/2										110			
4AB100B8/6/4/2										140			

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электро- двигателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор					Ротор				
	b_{21}	b_{23}	h_{37}	d_{38}^*	d_{40}	d_{40}^*	l_{37}	l_{35}	b_{23}	h_{35}
4AB71A2								65		
4AB71B2	10	13	4	64,3				74		
4AB71A4					27	27		65	22	5
4AB71B4				69,5				74		29,1

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электро- двигателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор			Ротор						
	b_{21}	b_{22}	b_{23}	d_{20}^*	d_{40}	d_{40}^*	L_{22}	L_{20}	h_{20}	h_{22}
4AB71A6							65			
4AB71B6		13		75,5	27	27	90	16	5	29,1
4AB71B8							74			
4AB80A2				73,3			78	19		
4AB80B2							98			
4AB80A4	10			83,5			78	20		
4AB80B4							98			
4AB80A6		10					78			
4AB80B6							115			
4AB80A8				87,5			78	14,5		34,8
4AB80B8					32	32	98			
4AB90A2			4	83,2			100			
4AB90A4				94,5				6		
4AB90A6	12	12					110	30		
4AB90A8				99,5			100			
4AB90B8							130	20		
4AB100A2							100			
4AB100B2				94,1			130			
4AB100A4							100			
4AB100B4	14	14		104,4	37	37	130	33		39,8
4AB100B6							120			
4AB100B8				112,4						

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электро- двигателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор			Ротор						
	b_{21}	b_{22}	h_{21}	d_{20}^*	d_{40}	d_{40}^*	L_{22}	L_{20}	b_{23}	h_{22}
4AB112A2				108,8					128	
4AB112A4				125,4						
4AB112A6	16	17			43	43			103	46,3
4AB112B6				131,4					128	
4AB112A8									103	
4AB112B8									133	
4AB132A2			6	128,8						12
4AB132A4									118	
4AB132B4				144,3					163	
4AB132A6	18	19			54	54			118	57,3
4AB132B6									163	
4AB132A8				157,3					118	
4AB132B8									163	
4AB71A4/2									74	22
4AB71B4/2	10	13		69,5	27	27			90	16
4AB80A4/2		10		83,5					98	20
4AB90A4/2									90	
4AB90B4/2			4	94,5					120	22
4AB90B6/4					32	32			110	6
4AB90B8/4	12	12		99,5					100	30
4AB100A4/2									110	
4AB100B4/2	14	14		104,4	37	37			140	23

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор			Ротор						
	b_{24}	b_{25}	b_{32}	d_{30}^*	d_{40}	d_{50}^*	l_{23}^*	l_{24}	b_{26}	b_{30}
4AB100A6/4				104,4			110			
4AB100B6/4							140			
4AB100A8/4							110			
4AB100B8/4							140			
4AB100A8/6				112,4			110			
4AB100B8/6							140			
4AB100A6/4/2	14	14	4		37	37	110	23	6	39,8
4AB100B6/4/2				104,4			140			
4AB100A8/4/2							110			
4AB100B8/4/2							140			
4AB100A8/6/4							110			
4AB100B8/6/4							140			
4AB100A8/6/4/2				112,4			110			
4AB100B8/6/4/2							140			

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электро- двигателя	Габаритные и установоч- ные размеры, мм						Расход возду- ха, м³/с, не менее	Сечение отвер- стий для входа и выхода воз- духа, мм		Мас- са, кг
	Вентилятор							Q ₁	Q ₂	
	d ₄₁	d ₄₃	d ₄₅ *	l ₅₀	l ₅₁	l ₅₂				
4AB71A2							0,037			5,7
4AB71B2	134	25	25	30	49	25	0,0025	0,0035		6,4
4AB71A4							0,018			5,4
4AB71B4										6,2

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм						Расход воздуха, м³/с, не менее	Сечение отверстий для входа и выхода воздуха, мм		Масса, кг
	Вентилятор							Q ₁	Q ₂	
	d ₄₁	d ₄₃	d ₄₅ *	l ₅₀	l ₅₁	l ₅₂				
4AB71A6							0,012			5,5
4AB71B6	134	25	25	30			0,009	0,0025		6,8
4AB71B8							0,054			5,7
4AB80A2							0,027			8,2
4AB80B2							0,0035			9,9
4AB80A4					49		0,018	0,0030		8,2
4AB80B4	150		32,5			25	0,014			10,1
4AB80A6							0,078			7,6
4AB80B6		30	30				0,039			10,5
4AB80A8							0,026	0,0040	0,0045	7,5
4AB80B8							0,019			9,9
4AB90A2							0,096			13,6
4AB90A4							0,026	0,0040	0,0045	12,4
4AB90A6	172		38	55			0,019			13,5
4AB90A8							0,096			11,5
4AB90B8							0,050	0,0055		15,4
4AB100A2							0,048			17,5
4AB100B2	194	35	35	45	59	28		0,0050	0,0055	22,0
4AB100A4										17,0
4AB100B4										20,9

Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм						Расход воздуха, м³/с, не менее	Сечение отверстий для входа и выхода воздуха, мм		Масса, кг
	Вентилятор							Q ₁	Q ₂	
	d _{a1}	d _{a2}	d _{a3}	l _{a0}	l _{a1}	l _{a2}				
4AB100B6	194	35	35	45	59	28	0,132	0,0050	0,0065	18,8
4AB100B8							0,024			18,6
4AB112A2							0,050			27,5
4AB112A4	223	43	43	45	66	31	0,040	0,0100	0,0150	25,9
4AB112A6							0,035			20,8
4AB112B6							0,026			25,5
4AB112A8							0,026			20,9
4AB112B8							0,070			26,8
4AB132A2							0,065			40,9
4AB132A4	261	54	54	51	74	32	0,065	0,0122	0,0273	35,4
4AB132B4							0,050			46,5
4AB132A6							0,042			34,1
4AB132B6							0,042			45,0
4AB132A8							0,042			34,1
4AB132B8							0,042			49,2
4AB71A4 2	134	25	25	30	49	25	0,018	0,0025	0,0035	6,2
4AB71B4 2							0,027			6,8
4AB80A4 2	150	30	30	32,5	38	55	0,027	0,0030	0,0040	10,1
4AB90A4 2	172						0,039			11,0

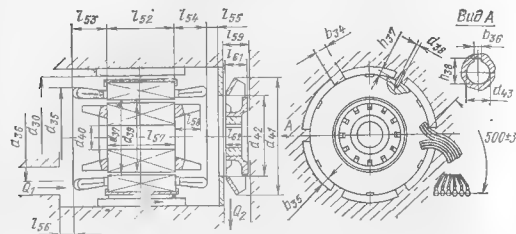
Продолжение табл. 5.19

Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм						Расход воздуха, м³/с, не менее	Сечение отверстий для входа и выхода воздуха, мм		Масса, кг
	Вентилятор									
	d_{a1}	d_{a2}	d_{a3}	l_{a0}	l_{a1}	l_{a2}		Q_1	Q_2	
4AB90B4 2							0,039			14,3
4AB90B6 4	172	30	30	38	55	25	0,028	0,0040	0,0045	13,5
4AB90B8,4										12,5
4AB100A4 2							0,048			18,7
4AB100B4 2										22,6
4AB100A6 4							0,032			18,7
4AB100B6,4										22,6
4AB100A8 4										17,0
4AB100B8 4							0,024			21,0
4AB100A8 6										17,0
4AB100B8/6										21,0
4AB100A6 4 2							0,032			18,7
4AB100B6/4 2										22,6
4AB100A8 1/2										18,7
4AB100B8 4 2	194	35	35	45	59	28		0,0050	0,0065	22,6
4AB100A8 6/4							0,024			17,0
4AB100B8 1 4										21,0
4AB100A8 6/4 2										17,0
4AB100B8 1/4 2										21,0

Примечание. См. примечание к табл. 5.18.

Таблица 5.20. Двигатели с короткозамкнутым ротором;
исполнение IM5010; высоты оси вращения 160—250 мм

Продолжение табл. 5.20



Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор									
	d_{80}	d_{80}^*	d_{85}	d_{90}	d_{97}	d_{98}^*	l_{52}	l_{58}	l_{51}	l_{55}
4AB160A2					154,9		113		90	90
4AB160B2							133			
4AB160A4					184,9		143		95	75
4AB160B4							183			
4AB160A6	272	272	254	140			148			25
4AB160B6							203	85	65	
4AB160A8					196,9	7,8	148			
4AB160B8							203		60	
4AB180A2							114	80		
4AB180B2					170,9		149		80	
4AB180A4	313	313	287	170						30
4AB180B4					210,9			90	70	
4AB180B6					219,9		149	75	55	

Типоразмер электродвигателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор									
	d_{80}	d_{80}^*	d_{85}	d_{90}	d_{97}	d_{98}^*	l_{52}	l_{58}	l_{51}	l_{55}
4AB180B8	313	313	287	170	219,9	7,8	174	70	50	30
4AB200A2					193,9		134	85	85	
4AB200B2							164			
4AB200A4					237,9		174	90	75	
4AB200B4	349	349	314	190			219			35
4AB200A6							164	75	60	
4AB200B6					249,9		189			
4AB200A8							164			
4AB200B8							189	65	50	
4AB225A2					207,9		184	100	100	
4AB225A4	392	392	355	210	263,9	9,8	204	110	90	40
4AB225A6					283,9		179	95	75	
4AB225A8								85	65	
4AB250A2				380	231,9		204			
4AB250B2							234	115	115	
4AB250A4					289,9		224			
4AB250B4	437	437	395	230			264	120	100	50
4AB250A6							184			
4AB250B6					316,9		204	105	85	
4AB250A8							184			
4AB250B8							224	90	70	

Продолжение табл. 5.20

Типоразмер электродви- гателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор					Ротор				
	l_{28}	b_{24}	b_{25}	b_{27}	d_{23}^*	d_{40}	d_{10}^*	l_{57}	l_{59}	
4AB160A2					153,4			113		65
4AB160B2								133		
4AB160A4					184,0			143		55
4AB160B4	25	20	20	8		60	60	183		
4AB160A6								148		
4AB160B6					196,1			203		50
4AB160A8								148		
4AB160B8								203		
4AB180A2					169,0			114		
4AB180B2								149		60
4AB180A4	30	25	25		209,8	70	70	189		
4AB180B4								149		
4AB180B6				10	219,1			174		50
4AB180B8										
4AB200A2					192,2	75	75	134		
4AB200B2	35	30	30					164		65
4AB200A4					236,6			174		

Продолжение табл. 5.20

Типоразмер электродви- гателя	Габаритные и установочные размеры, мм									
	Статор					Ротор				
	l_{28}	b_{24}	b_{25}	b_{27}	d_{23}^*	d_{40}	d_{10}^*	l_{57}	l_{59}	
4AB200B4					236,6				219	
4AB200A6									164	
4AB200B6	35	30	30		249,0	75	75		189	65
4AB200A8									164	
4AB200B8									189	
4AB225A2					206,0				184	75
4AB225A4					262,3				204	70
4AB225A6	40	35	35			80	80			
4AB225A8				10	282,8				179	60
4AB250A2									204	
4AB250B2					229,6				234	80
4AB250A4									224	
4AB250B4					288,0				264	
4AB250A6	50	40	40			100	100		184	
4AB250B6									204	70
4AB250A8					315,6				184	
4AB250B8									224	

Продолжение табл. 5.20

Типоразмер электродеи- гателя	Габаритные и установочные раз- меры, мм								Расход воз- духа, м³/с, не менее	Сечение отвер- стий для вхо- да и выхода воздуха, мм		Масса, кг	
	Вентилятор									Q _в	Q _с		
	d _{а1}	d _{а2}	d _{а3}	d _{а4} *	l _{а1}	l _{а2}	l _{а3}	l _{а4}					
4AB160A2	250								0,03			55,0	
4AB160B2												61,0	
4AB160A4												61,0	
4AB160B4	300	170	45	45	58	50		12	0,0130	0,0175		75,0	
4AB160A6													62,0
4AB160B6											0,04		82,0
4AB160A8													61,0
4AB160B8													81,0
4AB180A2	280					40			0,05	0,0200	0,0225	71,0	
4AB160B2													88,0
4AB180A4		200	55	55	63	55		14					85,0
4AB180B4													105,0
4AB180B6		330											0,06
4AB180B8										92,0			
4AB200A2	280								0,04	0,0050	0,0110	110	
4AB200B2		240	60	60	68	60	55	16					
4AB200A4	350								0,05		0,0220		

Продолжение табл. 5.20

Типоразмер электродеи- гателя	Габаритные и установочные раз- меры, мм									Расход воз- духа, м³/с, не менее	Сечение отвер- стий для вхо- да и выхода воздуха, мм		Масса, кг	
	Вентилятор										Q _в	Q _с		
	d _{а1}	d _{а2}	d _{а3}	d _{а4} *	l _{а1}	l _{а2}	l _{а3}	l _{а4}	h _{вс}					
4AB200B4											0,0050		155	
4AB200A6										0,05			110	
4AB200B6	350	240	60	60	68	60			64,3		0,0090	0,0220	125	
4AB200A8													110	
4AB200B8								58	16	0,06	0,0120		125	
4AB225A2	290									0,05				
4AB225A4											0,0050		175	
4AB225A6		280	65	65	75	65			69,3	0,06		0,0230		
4AB225A8	370										0,0100			
4AB225A8										0,07	0,0120		150	
4AB250A2												0,0150	230	
4AB250B2	340									0,06			260	
4AB250A4											0,0050		240	
4AB250B4										0,08				
4AB250A6		320	75	75	85	75	60	20	79,9				275	
4AB250A6													185	
4AB250B6	400										0,0130		200	
4AB250A8										0,12		0,0300	180	
4AB250B8											0,0220		213	

Примечание. См. примечание к табл. 5.18.

Таблица 5.21. Поля допусков посадочных размеров двигателя, деталей, сопрягаемых с двигателем, и наружного диаметра сердечника ротора

Диапазон высот осей вращения, мм	Наружный диаметр сердечника статора $d_{\text{с}}$	Диаметр отверстия под посадку сердечника статора $d_{\text{с}}^*$	Наружный диаметр сердечника ротора $d_{\text{р}}$	Внутренний диаметр сердечника ротора $d_{\text{р}}^*$	Диаметр вала (втулки) под посадку сердечника ротора $d_{\text{в}}$	Диаметр вала под посадку вентилятора $d_{\text{в}}^*$	Диаметр отверстия вентилятора $d_{\text{в}}$
56—63					s7		H7
71—100	H7	H9	h7	H7	u7		H9
112—132					s7	js7	
160—250	s7			H9	z8		H7

Примечание. Размеры, обозначенные звездочкой, обеспечиваются закаливанием.

Таблица 5.22. Смещение посадочных поверхностей

Диапазон высот осей вращения, мм	Радиальное биение наружной поверхности сердечника статора относительно оси статора, мм	Радиальное биение наружной поверхности сердечника ротора относительно оси вала под подшипники, мм	Акцильное смещение сердечника ротора относительно статора, мм
56—63	0,05	0,03	0,5
71—100	0,05	0,03	1,0
112—132	0,05	0,04	1,0
160—180	0,20	0,04	2,0
200—250	0,20	0,05	2,0

5.2. ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА ДВИГАТЕЛЕЙ

Габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также масса двигателей основного исполнения, модификаций, за исключением двигателя с фазным ротором, и двигателей специальных исполнений приведены в табл. 5.2—5.10.

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса многоскоростных двигателей соответствуют размерам и массе двигателей основного исполнения, на базе которых они спроектированы.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры и масса двигателей с фазным ротором приведены в табл. 5.11—5.17.

Габаритные, установочные размеры и масса двигателей встраиваемого исполнения приведены в табл. 5.18—5.20. Там же указан расход воздуха, необходимый для охлаждения двигателей при независимой вентиляции. Поля допусков посадочных размеров двигателей и поля допусков сопрягаемых с двигателем деталей приведены в табл. 5.21. Смещение посадочных поверхностей деталей встраиваемых двигателей при монтаже не должно превышать значений, указанных в табл. 5.22. Сердечники роторов встраиваемых двигателей после насадки их на вал (втулку) приводимого механизма должны быть обработаны по наружному диаметру до номинального размера, указанного в табл. 5.18—5.20, и отбалансированы вместе с вентилятором. Допускаемые отклонения после обработки приведены в табл. 5.21. Неравномерность воздушного зазора в собранном двигателе не должна превышать 25% его номинального значения.

Глава шестая

ОБМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ. КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ

В табл. 6.1—6.16 приведены основные размеры сердечников статора и ротора и параметры обмоток. При этом приняты следующие обозначения:

- $D_{\text{из}}$ — внешний диаметр сердечника статора;
- $D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр сердечника статора;
- l_1 — длина сердечника статора; длина сердечника ротора равна длине сердечника статора для двигателей с высотами осей вращения до 250 мм и превосходит ее на 5 мм для двигателей с высотами осей вращения свыше 250 мм;
- δ — односторонний воздушный зазор между статором и ротором;
- z_1, z_2 — число пазов статора и ротора соответственно;
- y — шаг обмотки в зубчатых делениях;
- S_n — число эффективных проводников в пазах; при двухслойной обмотке S_n дано в виде двух слагаемых, которые представляют числа эффективных проводников в слоях; при однослойной обмотке S_n — число эффективных проводников в пазах, занимаемом большой катушкой;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейзельман Р. Д., Цыкин Б. В., Перель Л. Я. Подшипники качения. Справочник. — М.: Машиностроение, 1975. с. 423—456.
2. Обмотки электрических машин/ В. И. Зинин, М. Я. Каплан, М. М. Палей и др. — Л.: Энергия, 1975.—488 с.
3. Обмоточные данные асинхронных двигателей/ Под ред. Г. И. Цибулевского. — М.: Энергия, 1971. — 392 с.
4. Кравчик А. Э., Шлаф М. М., Кравчик Э. Д. Обмотки статора низковольтных асинхронных двигателей, предназначенные для механизированной укладки. — Электротехника, 1976, № 10, с. 30—32.
5. Асинхронные двигатели общего назначения/ Под ред. В. М. Петрова и А. Э. Кравчика. — М.: Энергия, 1980.—488 с.
6. Захаров М. К., Дягтев В. Г., Родинов И. Н. Построение многоскоростных обмоток методом фазной модуляции при сдвиге модуляционной волны. — Электричество, 1976, № 9, с. 72—76.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Глава первая. Основные сведения об электродвигателях серии 4А	7
1.1. Структура серии	7
1.2. Условия эксплуатации	11
1.3. Двигатели основного исполнения	13
1.4. Двигатели модифицированные и специализированные исполнения	20
Глава вторая. Основные технические данные электродвигателей серии 4А	25
Глава третья. Пусковые свойства электродвигателей	63
Глава четвертая. Допускаемые механические нагрузки на выступающий конец вала электродвигателя	86
Глава пятая. Технические данные, необходимые для монтажа электродвигателей	116
5.1. Вводные устройства	116
5.2. Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса двигателей	180
Глава шестая. Обмоточные данные. Конструкция системы изоляции	181
Глава седьмая. Схемы обмоток	484
7.1. Виды обмоток	484
7.2. Одно-двухслойные концентрические обмотки	484
7.3. Полуско-переключаемые обмотки с тремя нулевыми точками	485
7.4. Полуско-переключаемые обмотки по схеме Харитонова	489
7.5. Обмотки с переключением полюсов по принципу амплитудно-фазной модуляции	490
Приложение 1. Основные определения и термины	491
Приложение 2. Структура условных обозначений степени защиты, способа охлаждения, конструктивного исполнения по способу монтажа	498
Приложение 3. Категории мест размещения двигателей при эксплуатации (условное обозначение и краткая характеристика)	499
Приложение 4. Размеры обмоточных проводов, применяемых в двигателях серии 4А	500
Список литературы	502